Mathesis pag. 563.

Math. a. 89.

R

<36602727490016

<36602727490016

Bayer. Staatsbibliothek

Techniſche Geſchichte

des

reflektirenden

oder

Spiegel=Teleskops,

nebſt vollſtändiger Beſchreibung

deſſelben ſowohl

als aller derjenigen Inſtrumente,

welche

ſich auf Reflexion gründen,

und

der Art ihrer Aufſtellung.

von

J. G. Geißler,

Mitglied der naturforſchenden Geſellſchaft in Halle.

Mit 8 Kupfern.

Dresden, 1807.

In der Waltherſchen Hofbuchhandlung.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sr. Wohlgebohren

dem Herrn Bürgermeiſter

K. G. Behrnauer

in Zittau

hochachtungsvoll gewidmet.

Vorerinnerung.

Das reflektirende oder Spiegelteleſkop, hat in gegenwärtigen Zeiten einen ſolchen Werth erhalten, daß ich glaube, wenigſtens Künſtlern und Optikern, keinen unangenehmen Dienſt erzeugt zu haben, wenn ich Ihnen eine vollſtändige techniſche Geſchichte dieſes gegenwärtig ſo wichtig gewordenen Inſtruments, nebſt den Vortheilen bey ihrer Errichtung, und zum Theil, beſonders bey ähnlichen großen Werkzeugen, bey ihrer Aufſtellung, darlege.

Für Aſtronomen, in dem eigentlichen Sinne dieſes Worts, dürfte freylich mein Werk minder entſprechend ſeyn, welche theils die Quellen, aus denen ich geſchöpft habe, näher und früher kennen, theils zu ihren Gebrauche nähere Hülfsmittel wiſſen: allein es giebt theils Liebhaber, theils Künſtler ſelbſt, denen ein vollſtändiger Zuſammenhang, und eine eigentliche vollkommne Ueberſicht dieſes zu Beobachtungen ſo wichtigen Werkzeugs,

von einigem Werthe ſeyn dürfte, indem ſie die eigentlichen Quellen nicht kennen, oder doch vielleicht nicht unmittelbar anzuwenden wiſſen.

Ich habe, hoffentlich nicht zweckwidrig, mein Werk in vier Hauptabſchnitte getheilt. Ich habe nämlich eine kurze Geſchichte von der Entſtehung und allmähligen Vervollkommnung dieſes Inſtruments bis auf gegenwärtige Zeiten vorausgeſchickt. Im zweyten Abſchnitte erwähne ich ſodann der allgemeinen Grundſätze, welche bey den verſchiedenen Arten dieſes Werkzeugs ſtatt finden. Der dritte Abſchnitt enthält ferner gleichfalls allgemeine Grundſätze, in ſo fern als ſie die eigentliche Einrichtung, den Bau und die Zuſammenſetzung dieſes Inſtruments betreffen. Der vierte und längſte enthält Muſter und Beyſpiele von wirklich errichteten ähnlichen Werkzeugen, und eine vollkommne Beſchreibung und Erklärung derſelben ſowohl bey ihrer Errichtung, als auch zum Theil in Rückſicht ihres Gebrauchs und Anwendung, wobey ich aber von dem großen 40 füßigen Herſchelſchen Teleskope in England

nur eine allgemeine Ueberſicht gegeben habe, theils weil ich bereits die vollſtändige Beſchreibung deſſelben als einen Anhang zu meiner Ueberſetzung der phyſikaliſchen Vorleſungen des Herrn Adams, in dem zweyten Theile derſelben geliefert, welcher auch einzeln verkauft wird, theils aber auch weil ich nicht gern einerley Arbeit doppelt darbiete, und noch weniger von bereits gelieferter Arbeit doppelte Bezahlung verlange. Nun habe ich noch einen fünften Abſchnitt beygefügt, welcher von ſolchen Spiegelteleskopen handelt, wo man verſucht hat, ſtatt der metallnen, gläſerne Spiegel anzuwenden.

In einem ſechſten Abſchnitte habe ich es für zweckmäßig gehalten, wenigſtens der hauptſächlichſten Momente von reflektirenden Mikroſkopen zu erwähnen, um nichts zu übergehen, was etwa Künſtlern und Liebhabern von einigen Vortheilen ſeyn könnte, obſchon dieſe Art von Mikroſkopen vielleicht wenig in Anwendung kommen dürften.

Ferner rechnet man verſchiedene optiſche Inſtrumente mit Planſpiegeln zum Theil, ob-

ſchon fälſchlich hierher, deren Begriff ich denn in einem ſiebenden Abſchnitte, gewiſſermaßen als Anhang näher auseinander geſetzt habe.

Ich hoffe übrigens hierbey nichts Weſentliches übergangen zu haben, was etwa Künſtlern und Liebhabern zu näherer Kenntniß dieſes Inſtruments wichtig ſeyn dürfte — im entgegengeſetzten Falle aber werde ich es jederzeit mit Dank annehmen, wenn man mich dieſerwegen beſcheiden erinnert. Die Quellen, aus denen ich geſchöpft, zum Theil auch wohl wörtlich aufgenommen habe, habe ich jedesmal pflichtmäßig angeführt.

Auf ähnliche Art bearbeite ich gegenwärtig eine techniſche Geſchichte des refraktirenden Teleskops oder des ſogenannten dioptriſchen Fernrohrs ſo wie der techniſchen Bearbeitung der Gläſer und Spiegel, ſowohl wie ſie geſchliffen werden, als auch was ſonſt ihre praktiſche Bearbeitung betrifft. Auch dürfte ich überhaupt noch die ganze Lehre der Optik für praktiſche Künſtler und Liebhaber zweckmäßig zu bearbeiten ſuchen.

J. G. Geißler.

Inhalt.

I. Geſchichte der Reflektoren. . . . Pag. 1
II. Allgemeine Grundſätze der verſchiedenen Arten von reflektirenden Teleſkopen. . . . 12
1. Das Newtonſche Teleſkop. . . 12
2. Das Herſchelſche Teleſkop. . . 20
3. Das Gregoriſche Teleſkop. . . 21
4. Das Caſſegrainſche Teleſkop. . . 30
III. Allgemeine Grundſätze der techniſchen Einrichtung der Spiegelteleſkope, beſonders in Rückſicht ihrer Bauart und Zuſammenſetzung. . . 34
IV. Muſter für die zweckmäßige Einrichtung und den Bau guter Spiegelteleſkope. . . . 51
1. Verſchiedene ältere Einrichtungen. . 51
2. Beſchreibung eines Herſchelſchen ſiebenfüßigen Teleſkops, nach Herrn Ober-Amtmann Dr. Schröter, nebſt deſſen praktiſchen Bemerkungen darüber. . . 64
3. Beſchreibung des Mechanismus eines 26 füßigen Teleſkops ohnweit Kiel, errichtet von J. G. F. Schrader, Prof. der Philoſophie. . . . 112
4. Beſchreibung des Lilienthaliſchen 27 füßigen Teleſkops nach Herrn Dr. Schröter. . 136

5. Beſchreibung des 40 füßigen Reflektors des Herrn Dr. Herſchels. . Pag. 184

6. Beſchreibung eines reflektirenden Teleskops, nach einer ganz neuen Einrichtuug von Herrn G. H. Browne. . . 188

V. Von reflektirenden Teleskopen mit gläſernen Spiegeln. 191

1. Newtons erſte Angabe. . . 191

2. Verbeſſerte Art nach Herrn C. Smith. 193

VI. Von den reflektirenden Mikroſkopen. . . 206

VII. Erwähnung einiger Teleskope und andrer ähnlicher optiſchen Inſtrumente, welche ſcheinbar durch Reflexion wirken. . . . 215

Das reflektirende oder Spiegelteleſkop.

I.

Geſchichte der Reflektoren.

Eine der wichtigſten Anwendungen der Spiegel, beſonders der konkaven, iſt wohl ohnſtreitig diejenige zu näherer Betrachtung und Unterſuchung entfernter Gegenſtände, oder ihr Gebrauch als Fernrohr, wo ſtatt des Objectivglaſes Spiegel gebraucht werden, die denn, da man zu gleicher Zeit Gläſer, beſonders zu Okularen damit verbindet, den zuſammengeſetzten Namen katadioptriſche Fernröhre erhalten haben. Der Name Teleſkop iſt überhaupt bey den Arten, den eigentlich dioptriſchen und katadioptriſchen ähnlichen Inſtrumenten, gemein. Ihr Name Reflektor iſt beſonders in neuern Zeiten ſehr angenommen worden.

Auf den Gebrauch der Spiegel zu Fernröhren verfiel wohl ohnſtreitig zuerſt der P. Merſenne, denn in ſeiner Univerſae Geometriae mixtaeque Mathematicae Synopſis (Par. 1644. 4.) in Catoptrica prop. VII. erwähnt er, man könne einen großen paraboliſchen Hohlſpiegel mit einem kleinern ebenfalls paraboliſchen Konvex- oder Konkavſpiegel, und allenfals noch mit einem kleinen Planſpiegel ſolcher ge-

ſtalt verbinden, daß das Ganze wie ein Fernrohr, entlegene Dinge vergrößert darſtelle, und in ſeiner Balliſtik giebt er davon ſelbſt eine Abbildung, wo nahe am Brennpunkte einer großen Parabel eine andre kleinere ſteht, welche Parallelſtrahlen, die von jener konvergirend reflektirt werden, wieder parallel zurück wirft, und ſo durch eine in der großen Parabel befindliche Oeffnung ins Auge ſendet, nach welchem Vorſchlage denn dieſes Inſtrument nur allein Spiegel ohne Gläſer enthielte. Merſenne ſcheint auf dieſen Gedanken ſchon 1639 gekommen zu ſeyn, da man in Descartes Briefen zwey an ihn gerichtet findet, die, ob ſie ſchon ohne Datum ſind, doch nach ihrem Zuſammenhange ohngefähr um die Mitte des Jahrs 1639 müſſen geſchrieben worden ſeyn, und wo dieſer Erfindung Erwähnung geſchieht. Im erſtern dieſer Briefe äußert nämlich Descartes, daß die von Merſenne vorgeſchlagenen Spiegel weniger leiſten würden als die Fernröhre mit Gläſern, weil man das Auge nicht nahe genug an den kleinen Spiegel bringen könne, keine Röhren zulieſſen, um das Licht von der Seite abzuhalten, ferner eine gleiche Länge erforderten als die gewöhnlichen Fernröhre, und daher ihre Verfertigung eben ſo viel Schwierigkeit haben würde, überdies endlich durch die Reflexion ſehr viel Licht verloren gienge. Dieſe Einwürfe hatte zwar Merſenne beantwortet, indeſſen macht aber doch Descartes im zweyten Briefe noch einige Erinnerungen, die, ob ſie ſchon dem vierten Einwurf ausgenommen, von keiner großen Erheblichkeit ſind, indeſſen doch wahrſcheinlich den P. Merſenne abgehalten haben können, die Ausführung dieſes Vorſchlags ſelbſt näher zu verſuchen.

Indeſſen ſcheint jedoch nach Herrn Klügels Anzeige in ſeinen Anmerkungen zu Prieſtley's Geſchichte der Optik die erſte Idee von reflektirenden Teleſkopen ſchon in einem Werke des P. Zucchi, eines Italieniſchen Jeſuiten (Nic. Zucchi, Parmenſis Optica philoſophica Lugd. 1652. 4.) zu liegen, wo er erzählt, daß er bereits im Jahre 1616 beym Nachdenken über die neu erfundenen Fernröhre auf den Gedanken gekommen, Hohlſpiegel von Metall ſtatt der gläſernen Objektive zu nehmen, auch wirklich den Verſuch gemacht habe, und mit einem gut gearbeiteten Hohlſpiegel ein Hohlglas als Okular verbunden, womit er denn Gegenſtände auf der Erde und am Himmel betrachtet, und ſeine Theorie durch den Erfolg beſtätigt gefunden habe. Dieſer Einfall gehörte alſo in die Zeiten, wo nur allein das Holländiſche Fernrohr bekannt war, und gäbe ſolchemnach die erſte Art von reflektirenden Taſchenteleſkopen; indeſſen findet man nicht, daß man in der Folge weiter an ſolche Teleſkope gedacht habe, nur allein der Abt Häſeler in Holzminden hat einen ähnlichen Vorſchlag gethan, allein die entworfene Theorie davon zeigte, daß das Geſichtsfeld dabey zu klein wurde, und nach Herrn Prof. Klügels Theorie war, wenn er die Vergrößerung zu 10 und die Brennweite des großen Spiegels 8 Zoll annahm, die Brennweite des kleinen Spiegels 4, 1 Zoll, die Entfernung beyder $6\frac{2}{3}$ Zoll, die Brennweite des Hohlglaſes $2\frac{2}{7}$ Zoll, und das Geſichtsfeld 33″.

Glücklicher in dieſer Rückſicht war man um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, als man die Abweichung bey den dioptriſchen Fernröhren unter andern durch hyperboli-

ſche Objektivgläſer zu verbeſſern ſuchte. Es kam nämlich da dieſe Gläſer ihrer Geſtalt wegen, um die Mitte ſehr ſtark ausfallen mußten, wodurch folglich nothwendig eine Menge Licht verloren gieng, welches die Helligkeit der Bilder ſehr ſchwächte, auch überdies alle Verſuche der Künſtler, den Gläſern dieſe Geſtalten zu geben, größtentheils mißlungen, Jakob Gregory im Jahr 1663 durch alle dieſe Umſtände veranlaßt, auf den Gedanken, Spiegel ſtatt dieſer Gläſer vorzuſchlagen. Es iſt nicht wahrſcheinlich, daß ihm die Schriften des P. Merſenne hiezu Anleitung gegeben haben ſollten, ſo wie er denn auch mit den Spiegeln zugleich Gläſer verband, auch überdies die Briefe des Descartes erſt 1666 in Holland gedruckt wurden. In der Vorausſezzung nämlich, daß es leichter ſeyn würde, paraboliſche und elliptiſche Spiegel als hyperboliſche Gläſer zu machen, ſchlug er daher *) ein Teleskop mit zwey metallnen Spiegeln vor, wovon der größere paraboliſche Hohlſpiegel die Parallelſtrahlen, welche von jedem Punkte des Gegenſtands kämen, zurückwerfen ſollte; in der Axe dieſes Hohlſpiegels ſollte ſodann der Mittelpunkt eines kleinern elliptiſchen Hohlſpiegels ſtehen, der dieſe Strahlen wieder zurück werfen, und ſo ein Bild des Gegenſtandes nicht weit von dem groſſen Hohlſpiegel entwerfen würde. Indeſſen aus Mangel an eigner mechaniſchen Geſchicklichkeit, und da auch alle Spiegel, die er ſchleifen ließ, blos ſphäriſch, und außerdem ſchlecht polirt waren, ſo gab er endlich aus Unmuth darüber die ganze Sache auf.

*) Jac. Gregorii Optica promota, Lond. 1663. 4.

Endlich richtete auch Newton, da er im Jahr 1666 entdeckte, daß die Abweichung bey den dioptriſchen Fernröhren größtentheils und vorzüglich von der Farbenzerſtreuung abhänge, welche er vermöge der von ihm angeſtellten Verſuche aufzuheben nicht für möglich hielt, ſeine ganze Aufmerkſamkeit auf zweckmäßigere Anwendung der Spiegel, und gab alle fernere Bemühungen wegen Verbeſſerung der Gläſer ganz auf: allein er blieb bey der ſphäriſchen Geſtalt derſelben, weil er die Schwierigkeiten, Spiegeln, die Figur der Kegelſchnitte zu geben, für allzugroß anſahe. In der That glückte es ihm auch, ein Teleskop mit einem Metallſpiegel zu ſtande zu bringen, welches 30 bis 40 mal vergrösſerte und theils in den philoſophiſchen Transaktionen, theils etwas verändert in ſeiner Optik näher beſchrieben hat, und da er durch dieſe Metallſpiegel die gewünſchte Deutlichkeit noch nicht erhielt, ſo ſchlug er in ſeiner Optik gläſerne Spiegel vor, welche an der Vorderſeite hohl, an der Hinderſeite aber erhaben, durchaus gleich ſtark, und auf der Hinterſeite foliirt werden ſollten.

Als Newtons Erfindung bekannt wurde, eignete ſich zugleich Caſſegrain in Frankreich eine Entdeckung zu, die mit Gregory's Vorſchlage ganz genau übereinſtimmt, nur daß er ſtatt des paraboliſchen und elliptiſchen Hohlſpiegels einen durchbohrten ſphäriſchen Hohlſpiegel, und einen kleinern Konvexſpiegel gebrauchte, welches Caſſegrainiſche Teleskop denn auf dieſe Art um die doppelte Brennweite des kleinen Spiegels kürzer als das Gregoriſche wird, allein die Gegenſtände verkehrt zeigt.

Gregorys Vorſchlag unterſuchte nachher nochmals Dr. Hook, welcher dann auch in der That ein ſolches reflektirendes Teleskop verfertigte, deſſen großer Spiegel nach dieſem Vorſchlage durchbrochen war, und auch ſchon große Vortheile zeigte. Noch aber blieben die fernern Verſuche beynahe ein halbes Jahrhundert liegen, und die Sache wurde von den meiſten nur als eine theoretiſche Spekulation angeſehen, als 1718 John Hadley dieſen wichtigen Gegenſtand der praktiſchen Optik aufs neue wieder aus der Vergeſſenheit zog, und 1723 der Londner Societät ein nach Newton's Vorſchlage eingerichtetes Teleskop vorzeigte, deſſen metallner Spiegel nach einem Halbmeſſer von 10 Fuß $5\frac{1}{4}$ Zoll geſchliffen war, und ſolchemnach $62\frac{5}{8}$ Zoll Brennweite hatte, welches Dr. Pound und Bradley gemeinſchaftlich unterſuchten, den vortheilhafteſten Bericht davon abſtatteten, und es mit dem berühmten Fernglaſe ohne Röhren von Hughens verglichen, deſſen Objektivglas 123 Fuß Brennweite hatte, alſo über 23 mal länger war, dagegen aber eben ſo ſtarke Vergrößerung erlaubte, und eben die Deutlichkeit gewährte, nur nicht ganz einerley Helligkeit hatte. In der Folge aber verließ demohngeachtet Hadley die Newtonſche Einrichtung, weil er ſie für unbequem hielt, und gieng zu der Gregoriſchen über, die er auch bereits mit großer Vollkommenheit im Jahr 1726 zu ſtande brachte.

Nach Hadley that ſich in der Verfertigung guter Spiegelteleskope beſonders Short hervor, welcher geſchickte Künſtler aus Schottland nach London zog, nachdem ſchon 1734, ehe er noch dahin kam, ſeine Teleskope alle

übrigen übertrafen. Er machte die Spiegel anfangs nach Newton's Vorſchlage von Glas, fand aber, daß ſie nicht ſo viel Licht zurück warfen als die metallnen, und da er auch noch überdies fand, daß ſich Glas durch ſeine eigne Schwere werfe, ſo legte er ſich jetzt beſonders auf die Verbeſſerung der Metallſpiegel, worinn es ihm denn auch glückte, denſelben eine ſehr geſchickte Krümmung zu geben. Indeſſen hatten aber auch ſchon vor Short mit Hadley die Herren Moligneux und Bradley die Verfertigung der Metallſpiegel betrieben, und einigen Künſtlern beſonders Scarlet und Hearne Unterricht darinne ertheilt.

In Frankreich thaten ſich ferner beſonders Gonichon und Paſſement hervor, ſo wie in Sachſen der damalige Erbmarſchall Graf Hans von Löſer ſehr ſchöne Verſuche machte: allein die um dieſe Zeit erfolgte neuere Entdeckung der achromatiſchen Fernröhre verurſachte itzt wieder eine neue Verzögerung der fernern Fortſchritte darinn.

Zur höchſten Vollkommenheit ſind ſie endlich in gegenwärtigen Zeiten beſonders durch Dr. Herſchel gelangt, ſo daß ſie itzt alles, was optiſche Werkzeuge bisher leiſteten, bey weiten übertreffen, und das Ende des letzten Jahrhunderts in der Geſchichte der Optik und Aſtronomie unvergeßlich machen werden; welchem ſo beſonders verdienten Manne gegenwärtig vorzüglich Dr. Schröter und Prof. Schrader rühmlich gefolgt ſind, ſo wie in Frankreich Rochon und Carroche ſich gleichfalls darinn hervorgethan haben.

Man ſieht alſo wohl, daß gewiſſermaßen alles auf die Vollkommenheit der Geſtalt des großen Objektivſpiegels ankommt, wovon ich an einem andern Orte, wo ich dieſen

praktiſchen Theil beſonders bearbeiten werde, diejenigen Verſuche näher anführen werde, die man dieſerwegen angeſtellt hat.

Gegenwärtig können wir vornämlich viererley Arten von reflektirenden Teleskopen annehmen, nämlich das Newtonſche mit undurchbrochenem Objektivſpiegel, und einem flachen Fangſpiegel; das Herſchelſche oder das verbeſſerte Newtonſche ohne Fangſpiegel; das Gregoriſche mit durchbrochenem Objektivſpiegel und einem gegenliegenden hohlen Fangſpiegel, und das Caſſegrainſche mit durchbrochenem Objektivſpiegel und einem gegenliegenden erhabenen Fangſpiegel. Von allen dieſen Arten von Teleskopen werde ich in der Folge das Nähere anführen, und die vorzüglichſten Beyſpiele ähnlicher verfertigter Inſtrumente vollkommen beſchreiben.

Allerdings beſitzen ſolche katadioptriſche Werkzeuge unbezweifelte Vortheile, und in gewiſſen Falle große Vorzüge, beſonders wenn man ſie mit gewöhnlichen einfachen Fernröhren in Vergleichung ſtellen will. Die hierbey nöthige Kürze der Röhren iſt z. B. ein nicht geringer Vorzug, und läßt ſchon an ſich auf eine ungleich bequemere Behandlung beym Obſerviren ſchließen, als ſonſt zu ähnlichen Vergrößerungen bey gewöhnlichen einfachen Fernröhren nicht ohne große Vorrichtungen ſtatt findet. Zweytens iſt ihre Helligkeit gegen ſolche einfache Fernröhre ungleich beträchtlicher, da hier, ſelbſt bey der ſphäriſchen Figur der Spiegel, keine Farbenzerſtreuung ſtatt findet, und daher ſolche Spiegel immer eine ungleich größere Oeffnung ertragen, als man einem gewöhnlichen Objektivglaſe eines Fernrohrs geben

kann, die um deſto größer noch angewendet werden kann, je mehr die Geſtalt der Fläche des Spiegels ſich der Parabel nähert, ſo daß alle reflektirten Strahlen von der ganzen Oberfläche ſich in einem einzigen Punkte ſammeln. Daher freylich die ehedem ſich kaum geträumte Rieſengröße ſolcher Inſtrumente, die endlich Dr. Herſchel bis 40 Fuß Länge Lokalabſtand des Spiegels, und 5 Fuß im Durchmeſſer getrieben, ein Gedanke, der nach ſonſt gewöhnlichen Begriffen von Verfertigung der Spiegel faſt das Gepräge der Unmöglichkeit an ſich zu tragen ſchien.

So groß indeſſen aber auch nun freylich die Vorzüge und Vortheile ſolcher Inſtrumente ſind, ſo finden ſich jedoch immer nicht nur von der Natur beſtimmte Gränzen, ſondern es äußern ſich auch wohl ſelbſt Unvollkommenheiten und Mängel, deren denn auch freylich hiebey ſtatt finden, die bis gegenwärtig aufzuheben, dem menſchlichen Scharfſinne nicht hat gelingen wollen.

Einer der wichtigſten Fehler und Unvollkommenheiten der Spiegel iſt das Anlaufen derſelben, welches jederzeit große Hinderniſſe in Weg gelegt hat, ſo daß ſie dadurch nach Verlauf einer gewiſſen Zeit oft ganz unbrauchbar werden, welcher traurige Umſtand ſchon nach Verlauf von ohngefähr 12 Jahren an dem großen Herſchelſchen 40 Füßigen Inſtrumente eingetreten ſeyn ſoll. Man hat daher in Rückſicht der Maſſe und Kompoſition zu ſolchen Metallſpiegeln die mannigfaltigſten Verſuche gemacht, und nach allen chemiſchen Gründen die ſchicklichſte dazu aufzufinden geſucht, ohne jedoch noch bis itzt ſeinen Entzweck ganz erreicht zu haben. Zwar hat man freylich in der Platina ein Metall ent-

deckt, was dieſem Fehler am wenigſten ausgeſetzt iſt, und was auch bereits von verſchiedenen Künſtlern, beſonders in Frankreich, glücklich angewendet worden iſt: allein leider iſt dieſes Metall ſo rar, daß die Anwendung zu dieſem Behufe nicht hinreichend erreicht werden kann. Ich werde in Rückſicht der verſchiedenen Kompoſitionen, die man zu Spiegeln dieſer Art vorgeſchlagen hat, ſo wie überhaupt in Rückſicht ihrer völligen Bearbeitung an einem ſchicklichern Orte reden, da mich dieſes hier zu weit von meinem Entzwecke abführen würde.

Eben dieſes in der That wichtigen Fehlers wegen, deſſen die Metallſpiegel insgemein ausgeſetzt ſind, hat man denn von Zeit zu Zeit Newtons Gedanken, ſtatt der metallenen, Glasſpiegel anzuwenden, wieder erneuert, nur hat die unausbleibliche Reflexion der Bilder von der vordern und hintern Fläche ſolcher Spiegel ihre Anwendung wieder bey Seite legen laſſen. In dieſer Rückſicht hat wohl ohnſtreitig Caleb Smith die beßten Vorſchläge gethan, die ich denn auch in der Folge umſtändlicher anführen werde.

Eine nicht weniger wichtige Unvollkommenheit in dieſen Inſtrumenten, und die zu gleicher Zeit auch auf keine Art vermindert und aufgehoben werden kann, iſt der große Verluſt, den das Licht durch die Reflexion erleidet, und der um deſto größer iſt, wenn dieſe Reflexion, wie es bey allen katadioptriſchen Inſtrumenten, außer bey ſchon beträchtlich großen Newtonſchen oder Herſchelſchen Reflektoren der Fall iſt, verdoppelt wird — ein Verluſt, welcher nach den Verſuchen des Dr. Herſchel über das Zurückwerfen der Lichtſtrahlen, bey der doppelten Reflexion mehr als die

Hälfte der Strahlen beträgt, denn von 100 kommen etwa 47 auf das Okular, und bey der einfachen 68, daher freilich der große Vorzug bey ſolchen Inſtrumenten, wenn ſie in einer ſolchen Größe ſind, daß man bey ihnen keinen Fangſpiegel braucht, und daher kein doppeltes Zurückwerfen ſtatt findet, denn obſchon freilich von der reflektirenden Oberfläche der Spiegel ein Theil verloren geht, ſo iſt demohnerachtet der dadurch erhaltene Verluſt nicht ſo beträchtlich, und überdies um ſo mehr noch zu überſehen, als er hier durch die Neigung des Spiegels vom Rande entſteht, da hingegen eben dieſer Verluſt bey Anwendung des Fangſpiegels ſich erſtlich durch die doppelte Reflexion, und ſeinen durch den ungleich beträchtlichern Verluſt der Fernſtrahlen aus der Mitte des Spiegels vervielfacht.

Auſſerdem ſind katadioptriſche Inſtrumente nicht jedes Künſtlers, ſelbſt nicht jedes Optikers Sache. In der That gehört ſchon eine auſſerordentlich genaue Präziſion beym Schleifen eines Spiegels, weil auſſerdem, wie bey allen reflektirenden Inſtrumenten, jeder irgend dabey begangene Fehler ſich verdoppelt und ſelbſt vervielfacht. Hierzu kommt noch überdies die Schwierigkeit, ſolchen Spiegeln zu dergleichen Inſtrumenten die wahre paraboliſche Geſtalt zu geben. Short iſt hierinne vielleicht am glücklichſten geweſen, ob ſchon wahrſcheinlich nicht durch mechaniſche Ausübung einer überdachten Theorie dieſer Krümmung, ſondern vielleicht mehr aus mechaniſcher unbekannter Führung beym Schleifen. Indeſſen haben in neuern Zeiten Mudge und Edwards allerdings mechaniſche Mittel vorgeſchlagen, um

dazu zu gelangen, ſo wie denn auch in der That die Herſchelſchen Spiegel ſich dieſer Krümmung vielleicht am meiſten nähern, da ſie ſo viel Oeffnung ertragen. Noch iſt freylich alles, was man zeither von der paraboliſchen Geſtalt geredet hat, eigentlich mehr angenommen, als erwieſen, und es iſt vielleicht nicht unwahrſcheinlich, was man erſt kürzlich geäußert hat, daß die Vorzüge der ehemaligen Shortſchen und der gegenwärtigen Herſchelſchen Teleskope mehr von einer vollkommenen Sphärizität als wirklichen Parabel herzuleiten ſind.

II.

Allgemeine Grundſätze der verſchiedenen Arten von reflektirenden Teleskopen.

1. Das Newtonſche Teleskop.

Das einfachſte, und unter gegebenen Umſtänden ohnſtreitig das vorzüglichſte reflektirende Teleskop iſt wohl dasjenige nach der Vorſchrift des ſo verdienſtvollen Newton. Es beſteht in einem Rohre, in welchem an dem einem Ende ein konkaver Spiegel liegt, gegen deſſen Brennpunkt ein anderer ebener Spiegel unter einer Neigung von 45 Grad allmählig vor- und rückwärts geſchoben werden kann, und genau in der Axe dieſes letztern Spiegels liegt eine dioptriſche Linſe. Die Wirkung dieſer Einrichtung iſt im Allgemeinen folgende.

Man ſtelle das Rohr ſolchergeſtalt, daß die Lichtſtrahlen von irgend einem Gegenſtande auf den vordern großen

Spiegel fallen können, wo ſie itzt für ſich zurückgebrochen, ſich in dem Brennpunkte des Spiegels ſammeln, und daſelbſt ein verkleinertes Bild des Gegenſtandes machen würden; allein da vor dieſer Vereinigung der Lichtſtrahlen ein andrer kleiner ebener Spiegel vor liegt, ſo werden ſie folglich von da wieder zurück gebrochen, der wenn er genau eine Neigung von 45° hat, itzt dieſen Weg nimmt. Vor dieſem Spiegel machen ſie nun das Bild, welches itzt ferner durch irgend eine vorliegende dioptriſche Linſe betrachtet wird. Dies iſt im Allgemeinen die Wirkung dieſes Teleskops, welches ich aus Bürja's Optik noch etwas weiter erläutern will.

Der kleine Spiegel U V Figur 1. werde unter 45° Neigung gegen die Axe G S des großen Spiegels AB ſo geſtellt, daß dieſe Axe genau durch die Mitte des kleinern Spiegels gehe, und die Linſe C D ſtehe mit ſeiner Axe Y H ſenkrecht auf G S. So wollen wir itzt in Rückſicht der Wirkung den Punkt K und ſeine Bilder näher betrachten.

Durch den Mittelpunkt E des Spiegels A B ziehe man den Lichtſtrahl K E λ, wo denn in demſelben ein Bild λ des Punkts K entſtehen würde, wenn der ebene kleine Spiegel nicht vorläge; nämlich der Strahlenkegel A K B würde in A λ B reflektirt werden. Allein während dem fällt er auf den ebenen Spiegel U V, wo denn eine zweyte Reflexion erfolgt, nämlich die Spitze Z λ α des Kegels A λ B wird in Z L α reflektirt, ſo daß Z L α und Z λ α vollkommen ähnlich und gleich ſind, weil der Winkel U Z B dem andern Neigungswinkel α Z L und auch dem Scheitelwinkel α Z λ gleich, folglich dieſe beyden letztern Winkel gleich ſind. Eben ſo kann

man beweiſen, daß der Winkel v α l = v α λ, folglich l α z = λ α z; es ſind demnach die Durchſchnitte α l z und α λ z ähnlich, welches auch von allen übrigen Durchſchnitten gilt. Die Strahlen alſo, welche ſich ſonſt in λ ſammeln würden, vereinigen ſich in l, und machen daſelbſt ein Bild des Punkts k. Nun aber kehrt ſich der Strahlenkegel um in n l m, und fällt auf das Okularglas c d; da nun l h nicht die völlige Brennweite iſt, ſo divergiren die aus l kommenden Strahlen nach dem Durchgange, und bilden einen neuen abgekürzten Kegel o n m f, als ob ſie aus einem andern Punkte kämen, der in dem Lichtſtrahle h l liegt; ein Auge in der Gegend o h f ſieht daher den Punkt k, als ob er in p wäre.

Eben dies iſt der Fall mit allen übrigen Punkten des Gegenſtands g k. So ſollte ſich z. B. der Punkt g, welcher in der Axe des Hohlſpiegels liegt in τ abbilden, allein wegen des ebenen Spiegels fällt ſein erſtes Bild in t, ſo daß y t = y τ, und zugleich y t auf g s ſenkrecht iſt. Das letzte Bild, welches eigentlich nur ſcheinbar iſt fällt in q in der Verlängerung des Lichtſtrahls t h; es entſteht alſo in p q ein ſcheinbares Bild des Gegenſtands g k, und dieſes Bild wird durch das Okularglas c d geſehen.

Künſtlern, denen dieſe Erklärung doch noch etwas zu mathematiſch deuchten dürfte, will ich ſuchen ſie blos geometriſch näher zu berichtigen. Man nehme an, daß von dem Punkte k des Gegenſtands g k zwey Lichtſtrahlen k b und k a auf den Spiegel b s a fallen. Der Lichtſtrahl k b, da er nicht durch die Axe des Spiegels, oder durch den Mittelpunkt ſeiner Sektion geht, wird, da der Brennwinkel

gleich dem Einfallswinkel iſt, nach z reflektirt, und würde, wenn der kleine Spiegel u v nicht vorläge, nach λ gehen, d. i. man ziehe eine blinde Linie, und mache den Winkel γ B δ gleich dem Winkel β B γ, ſo erhält man den reflektirten Strahl B z λ. Der flache Fangſpiegel z v ſteht gegen die Axe des großen Spiegels B S A genau um 45° geneigt, der reflektirte Strahl B δ z, der alſo auf dieſen ebenen Spiegel gleichfalls ſchief auffällt, wird alſo wieder ſo reflektirt, daß der Brechungswinkel gleich dem Einfallswinkel wird, d. i. wenn man aus z eine Perpentikularlinie z E auf den Spiegel z v errichtet, und den Winkel ε z H gleich δ z ε macht, ſo wird der reflektirte Strahl B δ z nunmehr wieder in der Linie z H reflektirt; eben dies iſt auch der Fall mit den Lichtſtrahlen K A. Der Lichtſtrahl G S, welcher in der Axe des Spiegels ſelbſt liegt, wird in ſich ſelbſt zurückgebrochen. Mathematiker werden dieſe für bloße Künſtler gegebene Erklärung überſchlagen, zu deren nähern Einſicht ich hier noch folgendes Diagramm Fig. 2. beyfügen will. Es macht nämlich der Hohlſpiegel A C das Bild von einem entlegenen Gegenſtande in S T, welches von den durch den Mittelpunkt E gezogenen Linien P E S A, Q E T C begränzt wird. Wollte man nun dieſes Bild durch ein Augenglas, das gerade vor dem Spiegel geſtellt wäre, betrachten, ſo fienge man damit die Strahlen auf, die von dem Gegenſtande zum Spiegel kommen ſollen. Man ſetzt alſo ſeitwärts einen ebenen Spiegel wie a b, der die nach dem Bilde zu fahrenden Strahlenkegel auffängt, und ein zweytes Bild s t macht, das dem erſten S T gleich iſt. Ein kleines Augenglas k l habe dieſes Bild in ſeinem Brennpunkte t l zum Mittel, ſo werden die

Strahlen, welche von jedem Punkte deſſelben s ausgehen, im Glaſe ſo gebrochen werden, daß ſie nach den Linien h o mit s l parallel im Auge o kommen, und die ſcheinbare Größe des Gegenſtandes P Q vermittelſt des ganzen Inſtruments betrachtet, wird der Winkel k o l oder s l t ſeyn. Aber wenn er mit bloſen Augen aus • geſehen würde, wäre es der Winkel P E Q oder S E T, welche beyden Winkel, weil ihnen gleiche gerade Linien S T; s t gegen überſtehen, ſich verhalten wie E T zu l t, oder wie O T zu l t, wenn der Gegenſtand entfernt iſt.

Das Verfahren, den kleinen ebenen Spiegel die erforderliche Lage zu geben, kann verſchieden ſeyn. So kann man z. B. in das große Rohr ein kurzes einſchieben, an welchem vermittelſt eines metallnen Stäbchens dieſer Spiegel unter ſeiner erforderlichen Neigung gehalten wird; das nähere Berichtigungsverfahren werde ich in der Folge anführen. Zugleich kann auch an dieſem kurzen Rohre und ſenkrecht auf demſelben noch ein kleines angebracht werden, welches feſte damit verbunden wird, und das Okularglas trägt, für welches dann ein Einſchnitt in das große Rohr gemacht werden muß, um es darinn vor- und rückwärts zu ſchieben. So geht dann das innere kurze Rohr gleichfalls fort, und ſo auch der Spiegel, welche Bewegung die Stelle des Ein- und Ausziehens bey andern Fernröhren vertritt.

Man ſieht zufolge der Lehre für die einfallenden Lichtſtrahlen auf konkave Spiegel, und des dadurch erzeugten Bildes, daß je näher der Gegenſtand iſt, deſto weiter der ebene Spiegel von dem konkaven entfernt werden müſſe; denn ſo wie der Gegenſtand näher kommt, ſo vergrößert ſich

die

die Vereinigungsweite s ♈ oder s Y + Y T, ſo daß, wenn man den Spiegel U V nicht entfernte, das Bild T L zu nahe am Okularglaſe C D zu ſtehen kommen würde. Für unendlich entfernte Gegenſtände iſt s ♈ oder s Y + Y T = $\frac{1}{2}$ S E. Auch iſt hierbey zugleich auf die Geſichtsſchärfe Rückſicht zu nehmen; ſo müſſen kurzſichtige Perſonen den ebenen Spiegel U V dem konkaven A B näher ſtellen, denn hierdurch kommt das Bild T L dem Okularglaſe C D näher, und die Strahlen divergiren mehr nach dem Durchgange durch das Okularglas.

Man kann eigentlich nicht ſagen, daß man im Newtonſchen Spiegel das Bild weder aufrecht, noch verkehrt ſehe, weil es mit dem Gegenſtande einen Winkel von 45° macht. Will man indeſſen aber dieſes Bild umkehren, ſo darf man nur anſtatt eines Okularglaſes dreye gebrauchen, wie man bey irrdiſchen Fernröhren zu thun pflegt, wo aber denn freylich das Okularrohr nothwendig größer wird.

Ueberhaupt hat ein Newtonſches Teleskop einerley Wirkung mit einem aſtronomiſchen Fernrohre, deſſen Objectivglas die nämliche Brennweite hat, wie der Objectivſpiegel, und wenn die Okulargläſer beyden gleich ſind. So nehme man z. B. anſtatt des Spiegels A B Fig. 3. ein Objectivglas, welches ſo beſchaffen ſey, daß die Brennweiten S t und s ♈ gleich ſeyn, und der Gegenſtand G K ſie unendlich entfernt. Vermöge des Spiegels erhält man das Bild ♈ λ welches zwiſchen den Lichtſtrahlen G E s, K E A liegt, welche beyde durch den Mittelpunkt E des Bogens des Spiegels gehen, und es iſt, weil s G ſehr groß angenommen wird, s ♈ = $\frac{1}{2}$ S E alſo auch E ♈ = $\frac{1}{2}$ S E. Steht nun in A B ein Ob-

jectivglas, ſo gehen die Strahlen GST, KST durch die Mitte s des Glaſes, und wenn der Punkt K ſich ins Unendliche entfernt, ſo werden KEA und KSL parallele Linien, und ſo werden denn die homologen Winkel AES, LST gleich. Da nun auch angenommen worden, daß ST = Sτ = Et, ſo ſind alsdenn in den rechtwinklichten Dreyecken Eτλ, Stl die Katheten τλ, lt einander gleich. Sind nun ferner CD, cd Okulargläſer von gleichen Brennweiten, wodurch die gleichen Bilder TL, tl in gleichen Entfernungen TH, th betrachtet werden, ſo müſſen auch beyde auf gleiche Art erſcheinen; d. i. man ſieht einen ſehr entfernten Gegenſtand durch das Newtonſche Teleskop wie durch ein aſtronomiſches Fernrohr, deſſen beyde Brennweiten den beyden Brennweiten des Newtonſchen Teleskops, jede mit jeder, gleich ſind. Es wird nämlich bey dem Newtonſchen Teleskope der Geſichtswinkel, wenn die Gegenſtände ſehr entfernt ſind, ſo viel mal vergrößert, als die Brennweite des Okularglaſes in der Brennweite des Objectivſpiegels enthalten iſt, denn ſo oft iſt er ohngefähr im aſtronomiſchen Fernrohre vergrößert, und hier iſt die Vergrößerung die nämliche.

Bey der Einrichtung eines ſolchen Newtonſchen Teleskops hat man beſonders darauf zu ſehen, daß der ebene Spiegel nur ohngefähr ſo groß ſey, als es unumgänglich zur Auffangung der zurückgeworfenen Strahlen nöthig iſt; denn er benimmt dem Objektivſpiegel einiges Licht, und zwar das beſte, nämlich dasjenige, welches um die Axe herum einfallen ſollte, und beſonders zu deutlicher Abbildung des Gegenſtandes beyträgt. Man giebt ihm eine ovale Form, deren kleinere Axe die gefundene erforderliche Breite hat, die

längere aber erhalten wird, wenn man einen Zilinder von dieſem Durchmeſſer und von dieſer Länge unter 45° durchſchneidet. Auch das metallne Stäbchen, wodurch der ebene Spiegel mit dem innwendigen kurzen Rohre verbunden wird, muß ſo ſchwach ſeyn, als es nur die Feſtigkeit erlaubt, weil es gleichfalls auf den großen Spiegel Schatten wirft.

Die Newtonſchen Teleskope haben den Vorzug, daß ſie verhältnißmäßig kürzer ſind als die dioptriſchen, theils weil die Brennweite bey denſelben nur den vierten Theil des Halbmeſſers des Bogens des Spiegels beträgt, und weil theils der Kegel der reflektirten Strahlen ſeitwärts geleitet wird. Der Hauptvorzug aber beſteht vornämlich darinn, daß einerley Objectſpiegel ſehr verſchiedene Okulargläſer verträgt, die nicht ſelten von ſehr geringerer Brennweite ſeyn können, ſo daß auf dieſe Art ein Newtonſches Teleskop ſo gut als verſchiedene aſtronomiſche Fernröhre gebraucht werden kann, als bey welchen letztern das Bild nie ſo rein iſt, daß es eine ſehr ſtarke Vergrößerung vermittelſt eines ſehr konvexen Augenglaſes vertragen könnte; denn die zweymalige Refraktion durch beyde Oberflächen des Objectivglaſes verurſacht eine größere Abweichung der Strahlen, als die einzelne Reflexion vermittelſt des Hohlſpiegels, wozu noch dieſes kommt, daß bey der Refraktion des Lichts eine Farbenzerſtreuung ſtatt findet, welches bey der Reflexion nicht der Fall iſt.

Den größten Vorzug und die größte Vollkommenheit würden ſolche Teleskope noch beſonders dadurch erhalten, wenn man im Stande wäre, ihnen die paraboliſche Geſtalt ſtatt der ſphäriſchen zu geben, bey welcher letztern denn doch

die eine Abweichung, die nämlich von dieſer Geſtalt des Spiegels herrührt, ſtatt findet, wodurch denn freylich nothwendig ihre Oeffnung gewiſſen Gängen unterworfen wird. Man hat daher in dieſer Rückſicht auch gewiſſe Regeln ausfindig zu machen geſucht, nach denen man den Teleskopen dieſer Art die vortheilhafteſte Einrichtung geben könne, deren Reſultate ich denn auch in der Folge anführen werde, wo man auf Farbenzerſtreuung nicht wie bey dioptriſchen Gläſern Rückſicht nehmen darf. Indeſſen da demohnerachtet hier die Farbenzerſtreuung von den zurückgeworfenen Strahlen, wie bey dioptriſchen Gläſern wegfällt, ſo können ſelbſt ſphäriſche Spiegel noch immer eine größere Oeffnung vertragen, folglich auch mehr Helle geben, die freylich ganz unbegränzt wäre, wenn ſie die genaue paraboliſche Krümmung erhalten könnten.

2. Das Herſchelſche Spiegelteleskop.

Dieſes Teleskop iſt eigentlich kein andres als das vorhergehende Newtonſche, ſo wie auch dieſes großen Mannes erſte Teleskope, womit ſeine ſo äuſſerſt wichtigen Entdeckungen in der Sternkunde geſchahen, unvermiſcht Newtoniſch waren. Ein glücklicher Zufall indeſſen, und ein reiferes Nachdenken über den Verluſt der beſten Fernſtrahlen aus der Mitte des Spiegels eines ſolchen Teleskops, welche nothwendig wegen des kleinern Fangſpiegels wegfallen müſſen, brachten ihn zu Verſuchen, dieſen Fangſpiegel ganz wegzulaſſen, dagegen aber den großen Spiegel zu neigen, und die davon reflektirten Lichtſtrahlen vermittelſt Okularlinſen aufzufangen.

Die dadurch erhaltenen Vorzüge dieſes Teleſkops ſind in der That ſehr wichtig, und geſtatten eine Helligkeit des von dem Teleſkope bewirkten Bildes, von der man ehedem keine Begriffe hatte, wozu noch dieſes kommt, daß Herr Dr. Herſchel ſeinen Spiegeln eine Figur giebt, die ſich der paraboliſchen ſo weit nähert, als vielleicht bisher noch von keinem Künſtler iſt zuwege gebracht worden.

Nur erſt ſeit kurzen hat man dieſe Einrichtung in Rückſicht der Weglaſſung des kleinen Fangſpiegels durch den um die Aſtronomie ſo beſonders verdienten Oberamtmann Herrn Schröter näher bekannt gemacht erhalten, wie ich weiterhin anführen werde, da man ſeitdem, ſo wie ſelbſt dieſer würdige Mann, in Irrthum geweſen iſt.

Ich werde in der Folge einige der vorzüglichſten ſolcher Teleſkope, theils von Herrn Herſchel ſelbſt, theils von andern bearbeitet, ausführlich beſchreiben, daher ich gegenwärtig nichts weiteres davon erwähne. Nur muß ich hier noch anführen, daß dieſe Weglaſſung des Fangſpiegels nach neuern Unterſuchungen bereits ſchon von Jacques le Maire im Jahr 1728 vorgeſchlagen worden ſeyn ſoll, welches le Mairesche Teleskop auch noch in der Maſchinenkammer zu Paris ſtehen ſoll, ſo wie es in dem ſechſten Bande des Recueil des Machines et Inventions approuvées par l'Academie royale des Sciences par Gallon p. 61 beſchrieben iſt.

3. Das Gregoriſche Teleſkop.

Bey dem Gregoriſchen Teleſkope iſt die Einrichtung und der Gebrauch folgender, wie ich vornämlich aus Herrn

Bürjas Optik entlehne. Es ſey G K Fig. 4. ein Gegenſtand G E S die Axe eines Hohlſpiegels A B. Man ziehe durch den Mittelpunkt E der Krümmung den Lichtſtrahl κ ε μ, ſo entſteht zwiſchen E S und E μ ein Bild T L des Gegenſtands G K. Es ſey ferner U V ein andrer kleiner Hohlſpiegel, welcher ſolchergeſtalt geſtellt ſey, daß das Bild T L zwiſchen ſeinem Brennpunkte f und dem Mittelpunkte e ſeiner Krümmung befindlich ſey. Man ziehe durch L und e den Lichtſtrahl U λ, ſo entſteht zwiſchen e τ und e λ ein Bild τ λ des Bildes T L. Im großen Spiegel mache man nun eine Oeffnung ν ξ, ohngefähr ſo groß, als der kleine Spiegel U V iſt, und ſtelle ein erhabenes Glas C D ſo, daß das Bild τ λ etwas innerhalb der Brennweite des Glaſes C D liege, und ziehe den Lichtſtrahl H λ P, ſo entſteht zwiſchen dieſer und der Axe ein ſcheinbares Bild P Q des Gegenſtands G K, und dieſes Bild glaubt man durch das Okularglas C D zu ſehen. Um nun die Lagen beyder Spiegel und des Augenglaſes genauer zu beſtimmen, kann man folgende Regel beobachten.

Auf der Linie E H, welche die Axe des Teleskops macht, ſetzt man den kleinen Spiegel willkührlich in Y; von da mißt man Y f gleich ſeiner Brennweite. Ferner macht man f τ gleich der Brennweite des großen Spiegels, und τ H gleich der Brennweite des Okularglaſes; in H ſtellt man das Okularglas, wo denn der Punkt s den Ort beſtimmen wird, wo der große Spiegel ſtehen muß.

Angenommen, daß parallele Strahlen auf den großen Spiegel fallen, ſo vereinigen ſie ſich in T, ſo daß S T der Brennweite des großen Spiegels gleich iſt. Nun iſt ferner der Punkt T in Betrachtung des kleinen Spiegels als ein

leuchtender Punkt zu betrachten, der ſich in der Entfernung Χ Τ befindet. Es vereinigen ſich daher die Strahlen zum zweytenmale in τ. Iſt nun τ Η die Brennweite des Okularglaſes, ſo werden die aus τ kommenden Strahlen nach dem Durchgange durch das Okularglas parallel. Man braucht daher das Okularglas nur noch etwas ein zu ſchieben, um daß die ins Auge fallenden Lichtſtrahlen die gehörige Divergenz bekommen.

Der kleine Spiegel U V wird insgemein vermittelſt eines metallnen Stäbchens an einem Ringe befeſtiget, der ins Rohr hineingeſchoben wird. Um aber das Okularglas ein- und auszuſchieben, wird vor der Oeffnung ν ξ auswendig ein Rohr angebracht, in welchem ſich ein andres, welches das Okularglas enthält, hin und her ſchieben läßt. Es iſt hinreichend, wenn dieſes Glas allein beweglich iſt, weil der kleine Spiegel, wenn er einmal gehörig geſtellt worden, an ſeinem Orte bleiben kann.

Je näher nun der Gegenſtand iſt, um deſto mehr muß das Okularglas heraus gezogen werden. Denn ſo wie der Gegenſtand von G nach E geht, ſo geht das Bild von T nach Κ, und kommt folglich dem Brennpunkte F des kleinen Spiegels näher, denn es entfernt ſich das Bild τ λ vom Spiegel U V, oder nähert ſich dem Okularglaſe C D; dieſes muß demnach zurückgezogen werden.

Kurzſichtige Perſonen müſſen alſo wie bey andern Fernröhren das Okularglas einſchieben, um daß die vom Bilde τ λ kommenden Strahlen deſto mehr divergiren, oder daß

das ſcheinbare Bild P Q näher komme. Bey dieſem Teleſkope wird übrigens der Gegenſtand aufrecht geſehen, da das Bild P Q eine eben ſolche Stellung hat, wie der Gegenſtand K G.

Wenn die Anordnung des Gregoriſchen Teleſkops nach der bereits angeführten Vorſchrift gemacht wird, ſo vergrößert es den Geſichtswinkel ſo vielmal, als das Produkt der Brennweite des kleinen Spiegels und des Okularglaſes im Quadrate der Brennweite des großen Spiegels enthalten iſt, oder ſo viel mal als das Produkt der beyden kleinen Brennweiten im Quadrate der großen enthalten iſt.

Ueberhaupt läßt ſich nach Muſſchenbröck die Vergrößerung eines Gregoriſchen Teleſkops auf folgende Art leicht berechnen. Man nehme an, es ſey Fig. 6 bis der Brennpunkt des großen Spiegels L L in I, derjenige des kleinern E D F in C, und die Oeffnung des größern in A. Man betrachte ferner den Strahl bb, der von dem obern Punkte eines ſehr entlegenen Gegenſtandes durch den Brennpunkt I geht, und von dem Spiegel L L parallel mit der Axe A D nach E, und vom Spiegel E D F durch deſſen Brennpunkt C nach N reflektirt wird, wo ihn das erſte Glas nach N K, und der Meniske S S nach S O ſendet, ſo daß das Auge vom obern Punkte des Gegenſtands lauter Strahlen mit S O, und vom mittelſten Punkte eben dergleichen mit T O parallel erhält, und daher die Hälfte des Gegenſtands unter dem Winkel O ſieht, indeß das bloſe Auge in b ſie unter dem Winkel b ſähe: Die Vergrößerung kommt alſo auf das Verhältniß der Win-

kel b : o an. Es iſt aber, weil ſich kleine Winkel wie ihre Tangenten verhalten

$$b : c = DC : AI$$
$$c = ncN : K = nK : Cn$$
$$k : o = TO : TK$$

folglich $b : O = DC \times nK \times TO : AI \times Cn \times TK$.

Nennt man nun die Brennweiten der Augengläſer MN und SS, φ und ψ, ſo laſſen ſich Cn, nK, TK, TO leicht berechnen, wenn φ ψ und die Abſtände der Gläſer Dn, und nT gegeben ſind. Es iſt nämlich

$$Cn = Dn - DC,$$
$$nK = \frac{Cn\ \varphi}{Cn - \varphi},$$
$$TK = nK - nT \text{ und}$$
$$TO = \frac{TK.\ \psi}{TK + \psi}$$

Nach Smith war in Shorts beſten Gregoriſchen Teleſkope

Brennweite des großen Spiegels AI . .	=	9, 6 Zoll.
Brennweite des kleinen DC . . .	=	1, 5
Abſtand deſſelben vom nächſten Augenglaſe Dn	=	14, 2
Brennweite des nächſten Augenglaſes φ .	=	3, 8
Abſtand beyder Gläſer nT . . .	=	2, 4
Brennweite des letzten Augenglaſes ψ . .	=	1, 1
Hieraus findet man $Cn = Dn - DC = 14{,}2 - 1{,}5$	=	12, 7
$nK = \frac{Cn.\ \varphi}{Cn - \varphi} = \frac{12{,}7 . 3{,}8}{8{,}9}$.	=	5, 4
$TK = nK - nT = 5{,}4 - 2{,}4$.	=	3, 0
$TO = \frac{TK.\ \psi}{TK + \psi} = \frac{3{,}0 . 1{,}1}{4{,}1}$.	=	0, 8

Alſo das Verhältniß der Vergrößerung
1,5.5,4.0,8 : 9,6.12,7.3,0 = 15.54 : 96.127.30 d. i. wie 9 zu 4.127 oder 1 : 56$\frac{4}{9}$, welches mit Verſuchen ziemlich genau übereinſtimmte. Iſt nur ein Augenglas, ſo fällt das letzte Verhältniß TO : TK weg, und die Vergrößerung iſt wie $DC \bowtie \varphi : AI^2$.

Der kleine Spiegel, und die Oeffnung im großen haben ohngefähr einerley Größe; beyde müſſen übrigens ſo klein ſeyn, als es möglich iſt, damit man ſo wenig als möglich von den Strahlen, die um die Axe des großen Spiegels herum fallen ſollten, verliere. Auch muß der Stab, welcher den kleinen Spiegel hält, nicht zu dick ſeyn. Indeſſen aber, ſo vortheilhaft es übrigens auch ſeyn dürfte, die Oeffnung im großen Spiegel klein zu machen, ſo hat dieſes doch ſeine Gränzen, weil auſſerdem das Geſichtsfeld zu ſehr verengert wird. Denn da das Bild τλ ſehr nah an der Oeffnung νξ fällt, ſo kann durch das Okularglas nicht mehr davon geſehen werden, als die Größe der Oeffnung νξ es zuläßt; ſieht man aber nur einen Theil des Bildes τλ, ſo ſieht man folglich auch nur einen Theil des Gegenſtands KG, ſo daß alſo das Geſichtsfeld verkleinert wird. Die Erfahrung muß eigentlich beſtimmen, wie groß dieſe Oeffnung zu machen iſt, ohne zu viel Lichtſtrahlen zu verlieren.

Um indeſſen das Geſichtsfeld zu vergrößern, pflegt man anſtatt eines Okulars zwey zu gebrauchen, zu welchem Ende man denn den kleinen Spiegel UV Fig. 5. etwas näher gegen den großen AB rückt. Alsdenn iſt das erſte Bild TL dem Brennpunkte des kleinern Spiegels etwas näher, folg-

lich iſt das zweyte Bild τ λ alsdenn weiter von dem kleinen Spiegel entfernt, und es fällt jenſeits des großen Spiegels. Man läßt indeſſen aber das Bild ſelbſt nicht wirklich entſtehen, ſondern empfängt die Strahlen vermittelſt eines erhabenen Glaſes C D. Alsdenn iſt τ λ in Betracht des Glaſes C D als ein Gegenſtand in negativer Entfernung anzuſehen, und zwiſchen den Strahlen τ H, λ H entſteht ein Bild t l. Man ſtelle nunmehr ein andres erhabenes Glas c d vom Bilde t l in einer Entfernung h t, die etwas kleiner ſey, als die Brennweite des Glaſes c d, ſo ſieht man anſtatt des Bildes t l ein andres P Q, welches entfernter und größer iſt, und welches dem Gegenſtand G K vergrößert vorſtellt.

Durch dieſe Einrichtung gewinnt man etwas am Geſichtsfelde; denn hier kann das zweyte Bild τ λ, welches die Größe des Geſichtsfeldes beſtimmt, größer ſeyn, als die Oeffnung H C, weil dieſes Bild τ λ nicht zur Wirklichkeit kommt.

Das Diaphragma, welches zur Abhaltung des überflüßigen Lichts dient, wird hier zwiſchen beyden Okulargläſern im Brennpunkt des zweyten, welches dem Auge am nächſten iſt, geſtellt.

Ueberhaupt kommt die Größe des Geſichtsfeldes auf den Raum an, den man ohne Schaden der Deutlichkeit dem Bilde verſtatten kann. Da dieſe Blendung im Brennraume des letzten Okulars liegt, ſo erſcheint ihr Halbmeſſer dem Auge unter eben dem Winkel, unter dem er aus dem Mittelpunkte dieſes Glaſes würde geſehen werden, deſſen Tangente man findet, wenn man den Halbmeſſer der Blendung durch ♃ der Brennweite dieſes Glaſes dividirt, welcher Win-

kel denn der Halbmeſſer des vergrößerten Geſichtsfeldes iſt, und mit der Vergrößerungszahl dividirt, den Halbmeſſer des eigentlichen Geſichtsfeldes giebt. So würde z. B. wenn in Shorts Teleskope der Halbmeſſer der Blendung =0, 174 Zoll wäre, die geſuchte Tangente, weil ϕ=1, 1 iſt, =0, 1581818 der dazu gehörige Winkel nahe 9° ſeyn, welcher denn mit der Vergrößerung 56⅔ dividirt den Halbmeſſer des eigentlichen Geſichtsfelds 9′22″, und den Durchmeſſer 18′44″ giebt, allein Short aus Durchgängen der Sterne über das Geſichtsfeld = 19′ fand. Wie groß aber dieſe Oeffnung des Augenglaſes verſtattet werden dürfe, um den hinlänglichen Grad der Deutlichkeit zu behalten, beruht auf Rechnungen. Es iſt nämlich nach Käſtner die Hälfte des deutlichen Bildes vom kleinen Spiegel die dritte Proportionallinie zu AI, DI und AL Fig. 6. und wird alſo in Shorts Teleskope wo DI = 1, 6533 Zoll, und die halbe Breite des Spiegels AL=1, 15 Zoll iſt =0, 19805 Zoll gefunden. Nun wird aber durch das vorgeſetzte Augenglas dieſes halbe Bild im Verhältniß ſeines vorigen Abſtands zum itzigen verkleinert, daß ſich alſo die halbe Oeffnung zur halben Breite des Spiegels in einem zuſammengeſetzten Verhältniſſe befindet. Indeſſen wegen der allzufeinen Abmeſſungen, welche hier ſtatt finden, beſtimmt man daher das Geſichtsfeld der Teleskope lieber durch Proben.

Die Entfernung des Auges vom zweyten Okularglaſe muß ſo beſtimmt ſeyn, daß man das ganze Geſichtsfeld deſſen das Teleskop fähig iſt, mit einmal überſehe. Man pflegt das kleine Rohr, worinn die Okulargläſer befindlich

ſind, beynahe bis zur Stelle, wo das Auge ſtehen muß, zu verlängern, und am Ende nur eine kleine Oeffnung zu machen, wodurch man ſieht.

Es müſſen nämlich auch diejenigen Strahlen abgehalten werden, welche aus fremden Gegenſtänden bey dem kleinen Spiegel vorbey in die Okularröhre fahren können. Der äuſſerſte dieſer Strahlen iſt derjenige, welcher vom Rande des Spiegels nach der Mitte des Bilds geht, und das Glas in einem kleinen Abſtande von der Axe trifft, wo er durch die Mitte des Bildes hindurch gebrochen wird, und alſo durch das vordere Okular mit der Axe parallel ausgehen würde, wenn man nicht ein Blättchen mit einer geringen Oeffnung dem Auge vorlegte.

Das Gregoriſche Teleſkop hat übrigens vor dem Newtonſchen den Vorzug, daß es gewiſſermaßen unter Umſtänden bequemer zu gebrauchen iſt, weil man gerade vor ſich in daſſelbe ſehen kann, dahingegen bey letztern ein Sucher, wenigſtens bey großen ähnlichen Teleskopen, und bey ſtarken Vergrößerungen, unumgänglich erforderlich iſt. Dahingegen iſt aber auch das Gregoriſche Teleskop bey einerley Vergrößerung um etwas länger, und erfordert zu deſſen Verfertigung wegen der beyden Hohlſpiegel mehr Zeit und Arbeit.

Für Künſtler, denen die vorhergehenden beyden Diagramme nicht verſtändlich genug ſeyn dürften, will ich hier noch eins zur nähern Erläuterung nach Prieſtley beyfügen. Es ſey T Y Y T Fig. 6. eine meſſingene Röhre, in welcher L L ein metallner, in der Mitte durchbohrter Hohlſpiegel, und E F ein kleiner Hohlſpiegel iſt, der ſich vor- und zu-

rück bewegen läßt. Ferner ſey A B ein ſehr entfernter Gegenſtand, der von jeden ſeiner Punkte Strahlen ſendet, von denen hier diejenigen vorgeſtellt ſind, die von beyden Seiten kommen und ſich vor der Röhre kreuzen. Dieſe fallen auf den großen Spiegel, und werden von ihm ſo zurückgeworfen, daß dadurch in K H ein umgekehrtes Bild des Gegenſtands entſteht. Von dieſem Bilde nun fahren die Strahlen, gleich wie von einem wirklichen Gegenſtande aus, fallen auf den kleinen Spiegel E F, und werden von ihm ſo zurückgeworfen, daß ſie in Q Q ſich vereinigen, und daſelbſt ein aufrechtes Bild entwerfen würden. Weil aber ein Auge hinter Q Q nur einen kleinen Theil des Gegenſtands überſehen könnte, ſo werden die Strahlen von dem Plankonvexglaſe M N aufgefangen, daß ſie ſchon bey P V ſich vereinigen, und daſelbſt ein kleineres und aufrechtes Bild machen, welches von dem Auge in O durch den Meniſken S S betrachtet wird, der die Strahlen eines jeden Kegels parallel durch die Berechnung macht, und zugleich auch eine Vergrößerung des Bildes verſchafft. An der Stelle des Bildes wird noch auſſerdem durch eine Blendung alles falſche Licht aufgefangen.

4. Das Caſſegrainſche Teleskop.

Das Caſſegrainſche Teleskop iſt, wie ich auch bereits ſchon erwähnet habe, von dem Gregoriſchen nur darinn unterſchieden, daß der kleine Fangſpiegel nicht hohl, ſondern erhaben iſt. Seine Einrichtung iſt folgende. Es ſey A B Fig. 7. der große Spiegel, welcher gleichfalls hohl iſt, G H ſeine Axe, G K ein Gegenſtand, T L ſein erſtes Bild,

welches zwiſchen den Lichtſtrahlen HEH, KEμ liegt, indem E der Mittelpunkt des Objectſpiegels iſt. Nun ſtelle man zwiſchen dem Spiegel AB und das Bild TL einen erhabenen Spiegel UV, ſo daß die Entfernung YT kleiner ſey, als die Brennweite des Spiegels UV, oder kleiner, als die Hälfte des Durchmeſſers YC der Kugelfläche, zu welcher UY gehört, ſo entſteht itzt vor dem Spiegel ein Bild $\tau\lambda$ des Bildes TL, oder des Gegenſtands GK, welches Bild jederzeit zwiſchen den Lichtſtrahlen ETτ, ELλ enthalten iſt.

Im großen Spiegel iſt wie gewöhnlich, eine Oeffnung CD. Das Bild $\tau\lambda$ wird nun entweder vermittelſt eines einzigen Glaſes cd, oder vermittelſt zweyer CD und cd geſehen, wie bereits bey dem Gregoriſchen angeführt worden iſt.

Dieſes Teleskop hat den Vorzug, daß es etwas kürzer iſt, als das Gregoriſche, indem der kleine Spiegel hier nicht auſſerhalb, ſondern vielmehr innerhalb der Brennweite des großen geſtellt wird, d. i. um die doppelte Brennweite des kleinen Spiegels: allein es zeigt die Gegenſtände verkehrt.

Montücla ſchreibt dieſem Teleskope Vorzüge vor dem Newtonſchen und dem Gregoriſchen zu, nicht allein weil es kürzer ſey, als vielmehr, daß der Konvexſpiegel durch die verminderte Konvergenz der Strahlen das Bild vergrößere; allein nach Mitchell's Bemerkungen, welche Prieſtley anführt, und die beyden Teleskope genau mit einander verglichen, und nach theoretiſchen Gründen unterſucht hat, muß in dem Gregoriſchen Teleskope der große Spiegel vollkommen paraboliſch, und der kleinere elliptiſch

ſeyn, ſo daß der eine von deſſelben Brennpunkten in den Brennpunkt des großen Spiegels, und der andere dahin falle, wo ſich die von dem kleinern zurückgeworfenen Strahlen vereinigen würden, wenn ſie nicht von dem erſten Augenglaſe aufgefangen wären; in dem Caſſegrainſchen hingegen der große Spiegel genau paraboliſch, der kleinere aber hyperboliſch ſeyn, und des letztern Brennpunkte müſſen dahin fallen, wo vorher die Brennpunkte des elliptiſchen Spiegels lagen: übrigens ſeyn beyde der elliptiſche und hyperboliſche wenig von einem paraboliſchen der zwiſchen ſie fällt, unterſchieden.

Indeſſen kann, wenn auch in einem dieſer Teleskope einer der beyden Spiegel von den vorgeſchriebenen Formen abweicht, man jedoch den daher entſtehenden Fehler durch eine ſchickliche Veränderung in der Form des andern Spiegels abhelfen, welches beym Gregoriſchen Teleskope dadurch geſchieht, wenn man die Form nach der entgegengeſetzten Seite, und im Caſſegrainſchen, wenn man ſie nach eben derſelben Seite hin abweichen läßt. Ueberhaupt muß, wenn dieſe Veränderung an dem kleinen Spiegel vorgenommen werden ſoll, um die Fehler des großen zu verbeſſern, ſie um ſo viel größer ſeyn, als eine Veränderung, die an dem großen Spiegel vorzunehmen wäre, um eine eben ſo große Abweichung des kleinern zu verbeſſern, ſo viel mal die Brennweite des großen Spiegels größer iſt, als diejenige des kleinern. Nun iſt es aber nach der Beſchaffenheit der Materialien, und der Art beym Schleifen aller Arten von Spiegeln, Linſen u. ſ. f. unvermeidlich, daß nicht alle konka-

ve Flächen von der ſphäriſchen Form nach der paraboliſchen hin abweichen ſollten, oder ſelbſt gar darüber hinausfallen, wie Herr Mitchell aus Erfahrung gefunden hat. Hingegen werden konvexe Flächen ſich von der ſphäriſchen Figur zu der Fläche eines länglichen Sphäroids zunächſt deſſen Polen neigen, welche Wirkungen, wie er zu behaupten glaubt, mehr oder weniger ohne Ausnahme eintreten werden, weil der Rand der Spiegel, Linſen u. ſ. f. ſich etwas ſtärker als das Mittel abſchleift.

Es liegen folglich die Abweichungen von der ſphäriſchen Figur, welche vermöge der Bearbeitung nothwendig entſtehen, in beyden Spiegeln des Gregoriſchen Teleskops nach derjenigen Seite hin, nach welcher ſie eigentlich liegen müſſen, um die Fehler dieſer Spiegel der Theorie nach zu verbeſſern, und oft vielleicht ganz aufzuheben. In Caſſegrains Teleskope hingegen liegen ſie an dem kleinen Spiegel nach der unrechten Seite hin, ſo daß dadurch der Fehler noch mehr verſchlimmert wird. Denn da der kleine Spiegel eigentlich hyperboliſch ſeyn, an ſeinem Rande eine geringere Krümmung als an dem Scheitel haben, und daſelbſt auſſerhalb der Kugel fallen ſollte, ſo wird er vielmehr wegen des ſtarken Abſchleifens am Rande krummer als am Scheitel, und innerhalb der Kugel fallen, wo es denn ſchwer ſeyn ſollte, dieſen Fehler durch Veränderung der Form des groſſen zu verbeſſern, da dieſer alsdann vom Rande eine beträchtlich geringere Krümmung als die paraboliſche haben müßte.

Hieraus ſchließt denn Herr Mitchell, daß, da der Hohlſpiegel ſo leicht von der ſphäriſchen Figur zur paraboliſchen oder hyperboliſchen abweicht, es praktiſch möglich ſey,

den reflektirenden Teleſkopen, je nach der Beſchaffenheit des Schleifens eine größere Deutlichkeit und Oeffnung zu geben, in dem, wenn bey einem gewiſſen Grade des Abſchleifens am Rande die größere Oeffnung paraboliſch bleibt, die kleinere dadurch hyperboliſch werden würde, da hingegen bey der vollkommen ſphäriſchen Figur die Deutlichkeit um ſo größer iſt, je kleiner die Oeffnung iſt, welches Short auch aus Erfahrung gefunden, und ſich zu Nutze gemacht hat.

Short hat verſchiedene Caſſegrainſche Teleſkope gemacht, und nach dem, was Mitchell von Short über dieſe Gattung von Teleſkopen gehört, iſt ſein vornehmſter Einwurf dagegen geweſen, daß ſie erhabene Gegenſtände hohl, und hohle erhaben vorſtellen, ſo wie er ſie auch überhaupt keinesweges völlig ſo deutlich hielt als andre Arten, was aber Mitchell der weniger vollkommnen Bearbeitung zuſchreibt, da nach der gewöhnlichen Art es faſt unmöglich iſt, ſie ſo vollkommen wie die Gregoriſchen Teleſkope zu liefern, oder es gehört doch wenigſtens eine beſondre Geſchicklichkeit und Sorgfalt dazu.

III.

Allgemeine Grundſätze von der techniſchen Einrichtung der Spiegelteleſkope, beſonders in Rückſicht ihrer Bauart und Zuſammenſetzung.

Der beſonders weſentlichſte Theil eines jeden Teleſkops iſt der große Spiegel, welcher die Objekte zuerſt aufnimmt. In theoretiſcher Hinſicht muß daher beſonders darauf Rückſicht genommen werden, wie viel Apertur man ihm bey ei-

nem gegebenen Fokus geſtatten könne, die, wie ich bereits ſchon erwähnt habe, ſehr beträchtlich wäre, könnte ſeine Geſtalt genau die paraboliſche ſeyn. Indeſſen hat man hier, wo die zurückgeworfenen Strahlen nicht in Farben zerſtreut werden, blos auf die Abweichung wegen der Geſtalt des Spiegels Rückſicht zu nehmen, welche aber nicht groß iſt, daher denn auch Teleskope ſchon beträchtliche Oeffnungen zulaſſen, indeß bey dioptriſchen Fernröhren zugleich in dieſer Rückſicht auch auf die Farbenzerſtreuung gerechnet werden muß, ſo daß bey einerley Oeffnung Teleskope vor den Fernröhren eine ungleich geringere Länge und bey einerley Vergrößerungskraft erlangen können.

Ueberhaupt verhält ſich nach **Käſtner** im Spiegelteleskope wenn die Brennweite des Hohlſpiegels F, des Augenglaſes f, und der Durchmeſſer der Oeffnung b heißt, die Undeutlichkeit wie die Quadratzahl von $\frac{b^3}{F^2 f}$, die Helligkeit, wie die Quadratzahl von $\frac{b f}{F}$. Sollen daher beyde Eigenſchaften immer von derſelben Größe bleiben, ſo müſſen die Ausdrücke $\frac{b^3}{F^2 f}$ und $\frac{b f}{F}$, alſo auch ihr Produkt $\frac{b^4}{F^3}$ beſtändig ſeyn. Man hat hiernach Tafeln in dieſer Rückſicht berechnet, deren Reſultate ich hier für Künſtler aushebe.

1. Für das Newtonſche Spiegelteleſkop.

Länge des Teleſkops.	Brennweite des Augenglaſes.	Oeffnung des Spiegels.	Vergrößerung.
Schuh.	Zoll.	Zoll.	
$\frac{1}{2}$	0, 167	0, 864	36 mal
1	0, 199	1, 440	60 —
2	0, 236	2, 448	102 —
3	0, 261	3, 312	138 —
4	0, 281	4, 104	171 —
5	0, 297	4, 848	202 —
6	0, 311	5, 568	232 —
7	0, 323	6, 240	260 —
8	0, 334	6, 888	287 —
9	0, 344	7, 536	314 —
10	0, 353	8, 160	340 —
12	0, 367	9, 360	390 —
15	0, 391	11, 040	460 —
17	0, 403	12, 143	506 —

2. Für das Gregoriſche Teleſkop mit einem einzigen Augenglaſe, wo das zweyte Bild auſſerhalb des großen Rohrs fällt.

Brennweite des gr. Spiegels.	Entf. d. 2ten Bild. hinter d. gr. Spiegel.	Entf. zwiſchen d. Brennp. d. gr. u. kl. Sp.	Brennw. des kleinen Spiegels.	Halbe Oeffn. des gr. Spieg.	Halbe Oeffn. d. kl. Sp. u. d. Lochs im groß. Spiegel.	Brennw. des Okul.	Vergr.
5, 65	2, 987	1, 131	1, 106	0, 773	0, 115	1, 223	40
9, 60	4, 923	1, 653	1, 500	1, 150	0, 198	1, 565	60
15, 50	7, 948	2, 343	2, 148	1, 652	0, 250	1, 973	86
36, 00	4, 000	3, 724	3, 432	3, 132	0, 324	2, 561	165
60, 00	6, 000	5, 391	5, 012	4, 605	0, 414	3, 271	243

Mit zwey Okularen, den nämlichen Spiegeln und ihrer Lage gegen einander dient folgende Einrichtung.

Brennweite des gr. Spiegels.	Entf. des 1. Ok. hinter d. gr. Spiegel.	Entf. beyder Okulare von einander.	Brennw. des 1. Ok.	Brennw. des 2. Ok.	Halbm. d. Diaphr.	Entf. des Auges vom 2. Okular.
5, 65	1, 764	1, 634	2, 446	0, 815	0, 136	0, 408
9, 60	0, 358	2, 087	3, 130	1, 043	0, 174	0, 522
15, 50	5, 975	2, 631	3, 946	1, 315	0, 220	0, 658
36, 00	1, 439	3, 415	5, 122	1, 707	0, 286	0, 854
60, 00	2, 783	4, 289	6, 434	2, 144	0, 359	1, 075

Als Muſter einer vorzüglich vollkommnen Einrichtung Gregoriſcher Teleskope führt Herr Prof. Klügel zu Fuß's Anweiſung zu Fernröhren folgende an.

		Vergrößerung.	
		56	77
Brennweite des großen Spiegels .	Zoll	9,60	24,00
Halbe Oeffnung . . .	.	1,15	2,50
Halbe Breite des Lochs . . .	.	0,25	0,50
Abſtand vom kleinen Spiegel ſ	.	11,52	27,43
Brennweite des kleinen Spiegels .	.	1,66	3,08
Halbe Oeffnung etwas größer als .	ſ	0,25	0,50
Abſtand des kl. Spiegels vom 1. Okular	ſ	11,52	27,43
Brennweite des 1. Okulars ſ .	ſ	1,83	4,46
Halbmeſſer der Vorderfläche ſ	.	1,01	2,45
Die Hinterfläche eben ſ . .	ſ	—	—
Halbe Oeffnung . ſ . .	.	0,25	0,50
Abſtand vom 2. Okular . ſ	.	1,40	3,40
Brennweite des 2. Okulars . .	.	0,70	1,70
Halbmeſſer jeder ſeiner Flächen .	.	0,77	1,87
Halbe Oeffnung . ſ .	.	0,12	0,25
Abſtand des Auges . . .	.	0,40	0,94
Geſichtsfeld ſ ſ . .	.	30′22″	18′10″
Durchmeſſer der Blendung am Orte des letzten Bildes . . .	.	0,35	0,35
Helligkeit in Vergleichung der natürlichen	.	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{12}$

Beyde Teleskope ſind wirklich ausgeführt worden, und waren in ihrer Art vollkommen, nur ſind hier die Maaße zu den kleinen Spiegeln und zu den Okularen abgeändert wor-

den, deren erſtes in dem Loche des großen Spiegels ſelbſt ſteht. Ein weniger geſchickter Künſtler dürfte übrigens, des glücklichen Erfolgs wegen, die Brennweiten der Spiegel blos größer nehmen, und damit alle Maaße in demſelben Verhältniſſe vergrößern. Da die Oeffnung des großen Spiegels von der Vergrößerung und Helligkeit abhängt, und die Deutlichkeit dabey gewinnt, wenn dieſelbe gegen die Brennweite kleiner wird, ſo könnte ſie unverändert bleiben, wenn ſie nicht darum etwas größer gemacht werden müßte, weil das Loch des großen Spiegels, und die Breite des kleinen Spiegels größer gemacht werden, oder das Geſichtsfeld würde verlieren.

Von einem ähnlichen Teleskope nach Shorts beſter Einrichtung habe ich bereits oben geredet.

3. Für das Caſſegrainſche Teleſkop.

Mit einem Okulare.

Brennw. des großen Spiegels.	Entf. des 2. Bild. hinter d. Spiegel.	Entf. zwiſchen d. kl. Sp. u. d. Fok. d. gr. Spiegels.	Brennw. des kleinen Spiegels.	Halbe Oeffn. des gr. Spieg.	Halbe Oeffn. d. kl. Sp. u. d. Lochs im gr.	Brennw. d. Okulars.	Vergröß.
15,5	7,948	1,992	2,196	1,769	0,227	1,797	93
15,6	3,000	1,766	1,974	1,761	0,201	1,585	93
36,0	4,000	3,253	3,569	3,286	0,297	2,347	173
60,0	6,000	4,786	3,173	4,804	0,383	3,028	253

Mit zwey Okularen.

Brennw. des großen Spiegels.	Abſt. d. 1. Ok. hinter dem gr. Spiegel.	Abſtand zwiſchen beyden Okularen.	Brennw. d. 1. Okul.	Brennw. d. 2. Okul.	Oeffnung d. Diaphr.	Entf. d. Auges hinter dem 2. Okulare.
15,5	6,151	2,396	3,594	1,198	0,200	0,598
15,6	1,415	2,113	3,170	1,057	0,177	0,528
36,0	1,653	3,029	4,694	1,565	0,262	0,782
60,0	2,972	4,037	6,056	2,019	0,338	1,010

Von zwey verbeſſerten Caſſegrainſchen Teleskopen mit vier Okularen führt Herr Prof. Klügel folgende Angaben an.

		Vergrößerung.	
		50	100
Brennweite des großen Spiegels	Zoll	10,00	30,00
Halbe Oeffnung		1,00	2,00
Halbe Breite des Lochs		0,20	0,40
Abſtand vom kleinen Spiegel		8,00	24,00
Brennweite des Konvexſpiegels		2,40	7,38
Halbe Breite		0,20	0,40
Abſtand vom erſten Glaſe		8,00	24,00
Brennweite dieſes Glaſes		3,22	7,45
Halbmeſſer der vordern konvexen Fläche		1,16	3,61
Halbmeſſer der hintern konvexen Fläche		3,33	30,63
Halbe Oeffnung		0,20	0,40
Abſtand vom zweyten Glaſe		4,78	9,96
Brennweite dieſes Glaſes		2,00	4,07
Halbmeſſer der vordern Fläche konvex		1,56	2,37
Halbmeſſer der hintern Fläche konvex		3,72	39,34
Halbe Breite		0,12	0,16
Abſtand vom dritten Glaſe		5,13	12,97
Brennweite des dritten Glaſes		1,98	1,92
Halbmeſſer jeder Fläche konvex		2,18	3,21
Halbe Breite etwas über		0,27	0,52
Abſtand vom vierten Glaſe		0,73	1,05
Brennweite des vierten Glaſes		1,47	2,10
Halbmeſſer jeder Fläche konvex		1,61	2,31
Halbe Breite etwas über		0,20	0,36

Abſtand des Auges . .	Zoll	0,86	1,19
Durchmeſſer des Geſichtsfeldes . .		32′	22′
Länge des Rohrs für die Okulare . .		11,50	25,17
Helligkeit in Vergleichung der natürlichen .		$\frac{4}{25}$	$\frac{4}{25}$

Was die Brennweite des großen Spiegels betrifft, ſo iſt hier gewiſſermaßen ein Mittel aus den Beſtimmungen der obigen Brennweiten für das *Gregoriſche* Teleskop genommen. Es ſteht indeſſen aber frey, die Brennweite zu verändern, worauf aber alle Maaße in demſelben Verhältniſſe verändert werden müſſen. Auch kann der Helligkeit wegen die Oeffnung des großen Spiegels größer gemacht werden, wo alsdenn aber auch alle übrige Oeffnungen in eben dem Verhältniſſe größer zu machen ſind. Machte man das Loch des großen Spiegels größer, ſo würde freylich das Geſichtsfeld gewinnen, nur müßte alsdenn auch die Oeffnung jedes der beyden letzten Okulare gleichmäßig größer werden. Das zweyte Glas hat auf das Geſichtsfeld gar keinen Einfluß.

Daß die Röhre zu den Okularen ſo lang wird, rührt daher, daß die Abweichung wegen der Geſtalt hat ſollen gehoben werden. Will man indeſſen aber hierauf nicht Rückſicht nehmen, ſo nehme man alle Abſtände der Gläſer von einander halb ſo groß, als ſie angegeben ſind, ſo wie auch die Brennweiten der beyden letzten Okulare, und den Abſtand des Auges, und von der Brennweite des zweyten Glaſes den vierten Theil dreymal. Die Halbmeſſer der beyden erſten Okulare werden nunmehr freylich auf eine ganz andre Art berechnet werden müſſen; indeſſen aber laſſen ſich die

angegebenen Maaße noch brauchen, um die ſchicklichſten durch Verſuche deſto eher zu finden.

Ich übergehe hier das Formen, Gießen und völlige Bearbeiten und Schleifen des Spiegels, da ich dieſen techniſchen Theil bey einer andern Gelegenheit behandeln werde, nur bemerke ich noch, daß, beſonders wenn ſolche Spiegel ſchon von einer beträchtlichen Größe werden, ſie entweder vollkommen gefaßt, oder doch wenigſtens einen Knopf hinterwärts zum Faſſen beym Einlegen und herausnehmen erhalten müſſen, um ihre polirte Fläche nicht mit der Hand berühren zu dürfen. Daß die polirte oder eigentliche Hauptfläche, die eigentlich den Spiegel macht, vollkommen rein, ohne Streifen, Löcher u. ſ. f. ſey, verſteht ſich von ſelbſt, ſo wie ſeine Stärke überhaupt ſich nach der Breite richten muß, um von ſeiner eigenen Schwere nicht zu biegen, das, ſo geringe es auch ſeyn dürfte, auf den Spiegel wichtige Veränderungen bewirkt, die bey Spiegeln wegen der reflektirten Strahlen ſich mehr als verdoppeln, da hingegen bey dioptriſchen Gläſern ſie ungleich weniger merklich werden.

Wegen der Geſtalt der Spiegelfläche iſt bereits ſchon das Erforderliche, und daß ſie freylich paraboliſch ſeyn ſollte, erwähnt worden, wenigſtens aber muß doch ihre Sphärizität ſo beſchaffen ſeyn, daß ſie an keiner Stelle Abweichungen macht.

Auſſer der bereits bey etwas großen Spiegeln erwähnten eigenen Faſſung, muß ich hier noch beſonders der Hauptfaſſung erwähnen, die an dem vordern Ende des Rohrs des Teleskops befindlich iſt. Sie muß ſo beſchaffen ſeyn, daß der Spiegel ſicher und genau, ohne Wanken inne liegt. Unterhalb müſſen beſonders drey Schrauben angebracht wer-

den, welche willkührlich höher und niedriger geſtellt werden können, worauf er denn mit ſeiner eigentlichen Spiegelfläche zu liegen kommt, und wodurch er nachher zentrirt, oder ſeinen eigentlichen Stand erhält, ſo daß ſeine Axe genau in die Axe des Rohrs kommt. Die eigentliche Art des Zentrirens dieſes Spiegels werde ich in der Folge durch Beyſpiele näher erläutern, wenn ich einige Muſter gut gebauter Spiegelteleskope geben werde. Auf die andre Seite des Spiegels, oder an ſeinen Rücken wird eine Feder angebracht, welche nach Verhältniß der Schwere der Maſſe deſſelben ſtärker oder ſchwächer gemacht werden muß, oder die dieſerwegen ſchickliche Form erhält, wie man leicht von ſelbſt einſehen wird, und wodurch denn dieſer Spiegel gegen das Rückfallen geſichert wird. Dieſe Feder ſtemmt ſich hinterwärts gegen den Deckel der Faſſung, der bey mittelmäßigen Teleskopen aufgeſchraubt wird, bey größern aber muß dieſerwegen eine eigene Vorrichtung geſchehen. Bey der Newtonſchen Art iſt dieſer Deckel ganz geſchloſſen, bey der Gregoriſchen und Caſſegrainſchen aber wird die Röhre für die Okulare auswärts aufgeſetzt, wie man aus folgenden Beyſpielen näher ſehen wird.

Ein weſentliches Hauptſtück iſt das Rohr des Teleskops, deſſen Länge und Stärke ſich ganz nach dem Hauptſpiegel richtet; beſonders hat man darauf Rückſicht zu nehmen, daß es ſich unter keinen Umſtänden werfen und ziehen könne. Zu kleinen Teleskopen könnte es von einer dichten, guten Pappe gemacht werden, beſonders je nachdem der übrige Mechanismus beſchaffen iſt, und mit Chagrin über-

zogen: allein zu größern Teleſkopen muß man ſich auf jeden Fall einer ungleich haltbarern und feſtern Materie bedienen: man macht ſie, beſonders bey ſchon beträchtlich großen Inſtrumenten dieſer Art von Holz, und vorzüglich achteckig, deſſen Seitenwände dann vollkommen gut verbunden, und von einem guten gleichſpaltigen Holze genommen werden müſſen; ſonſt wurden mäßig große ähnliche Röhren von Meſſingblech gemacht, und ſo gehörig bearbeitet.

Vorwärts an dem einen Ende kommt die Kapſel, wo der große Hauptſpiegel eingelegt wird, mit den erforderlichen Stellſchrauben und Deckel, nebſt dem Rohre für die Okulargläſer, wenn das Teleſkop Caſſegrainiſch oder Gregoriſch iſt, wie ich bereits ſchon erwähnet habe, und in der Folge noch näher durch Beyſpiele erläutern werde. Für das andre Ende dieſes Rohrs richtet man theils ein andres kurzes Rohr zu, welches im erſtern Hauptrohre ſich willig ſchieben läßt, oder man macht einen Schieber zur Seite entweder innerhalb oder auſſerhalb; beyde Vorrichtungen ſind beſtimmt, um den kleinen Gegen- oder Fangſpiegel zu tragen, und ihn dadurch gegen den großen Hauptſpiegel zu ſtellen; bey dem Newtonſchen Teleſkope iſt damit zugleich die Okularröhre verbunden. Uebrigens muß dieſes innere Rohr oder Schieber eben wegen des genauen Stellens des Fangſpiegels ſo eingerichtet ſeyn, daß es ſich ſanft, willig und unvermerkt vor- und rückwärts ſchieben läßt, ohne daß jedoch dabey ein Wanken ſtatt fände, welches durch Schraubenwerk, oder durch Zahn und Trieb nebſt Einrichtung zum Feſtſtellen, am beſten erhalten wird; bey dem Gregoriſchen und Caſſe-

grainſchen Teleskope, wo man, wie bey gewöhnlichen Fernröhren, vorwärts an der Okularröhre beobachtet, iſt insgemein dieſe Einrichtung ſo getroffen, daß äuſſerlich ein Stab bis zur Okularröhre herab geht, welcher dieſes Stellen des Fangſpiegels bewirkt, um es unmittelbar bey der Hand zu haben. Für dieſe ſowohl als andre Einrichtungen werden Muſter guter Teleskope das Nähere beſtimmen. Uebrigens muß der kleine, oder ſogenannte Fangſpiegel auch ſo eingerichtet ſeyn, daß er willkührlich gegen die Axe des Hauptſpiegels ſowohl als die Okulareinſätze geſtellt werden kann, ſo daß beym Gregoriſchen und Caſſegrainſchen Teleskope, wo er konkav und konvex iſt, ſeine Spiegelfläche genau der Spiegelfläche und dem Okularrohr direkt entgegen geſtellt ſeyn muß, beym Newtonſchen aber, wo ſeine Spiegelfläche eben iſt, ſteht er genau unter einem halben rechten Winkel oder 45 Grad; man bewirkt dieſe Stellung durch drey Stellſchrauben, welche um eine Schraube in dem Stellungsplättchen liegen: die weiterhin gegebenen Beyſpiele werden dieſes näher auseinander ſetzen.

Da man beym Newtonſchen Teleskope nicht unmittelbar gegen den Gegenſtand ſelbſt gerichtet iſt, ſondern ſeitwärts ſteht, ſo iſt es, beſonders bey großen ähnlichen Teleskopen, und bey ſtarken Vergrößerungen unbedingt erforderlich, daß man damit eine Vorrichtung verbinde, wodurch man zuerſt den Gegenſtand aufſuchen kann, die daher auch der Sucher genannt wird, welcher entweder gegenwärtig aber wohl höchſt ſelten mehr, in einem bloßen Diopterliniale beſteht, oder beſſer, daß man auf das Haupt-

rohr ein der Abſicht nach mehr oder weniger vergrößerndes Fernrohr ſolchergeſtalt aufſetzt, daß es genau mit der Axe des Teleskops und des großen Spiegels parallel geſtellt werden könne. Es iſt ſehr vortheilhaft, wenn dieſes Fernrohr ein großes Geſichtsfeld, und ſelbſt ein Mikrometer hat, daher man auch wohl bey großen Inſtrumenten dieſer Art achromatiſche Fernröhre dazu anwendet.

Was das Herſchelſche Teleskop anbetrifft, welches ohne Fangſpiegel iſt, ſo hat man hierbey auf eine ſchickliche Vorrichtung für die Okulareinſätze zu ſehen, um das Bild von dem großen Hauptſpiegel damit zu nehmen, dergleichen in der Folge bey Beſchreibung des Schröterſchen und des großen Herſchelſchen Teleskops näher angegeben werden wird, und ſo viel als möglich unmittelbar ſeitwärts an dem Hauptrohre liegen muß, um den großen Spiegel nur wenig neigen zu dürfen: allein alsdenn muß man beym Obſerviren beſonders behutſam ſeyn, daß vom Kopfe des Obſervators keine Lichtſtrahlen auf den großen Spiegel verloren gehen.

In Rückſicht des Stativs eines ſolchen Teleskops, beſonders wenn es ſchon von etwas beträchtlicher Größe iſt, muß man darauf ſehen, daß es der Abſicht ſowohl als dieſer Größe nach angemeſſen ſey, alle erforderliche Wendungen des Teleskops geſtatte, welche nöthig zum Obſerviren ſind, und vollkommen feſt ſtehe. Ich werde in folgenden Beyſpielen dieſen Umſtand ſowohl, als alles das, was in Rückſicht des zweckmäßigen Baues, und der ganzen Einrichtung eines Teleskops von jeder Art erforderlich iſt, und hier nur im Allgemeinen hat erwähnet werden können, näher zu berichtigen ſuchen.

Um

Um einen trübe gewordenen Spiegel zu reinigen, räth Herr Hearn folgendes Verfahren. Man nehme etwas von der ſtärkſten Seifenſiederlauge, lege den Spiegel auf einen Tiſch mit ſeiner Spiegelfläche aufwärts, trage ſo viel Lauge darauf, als er enthalten kann, und laſſe ſie etwa eine Stunde ſtehen; darauf reibe man ihn gelinde mit Seide oder Muſſelin, bis die Lauge ganz weg iſt, bringe etwas Weingeiſt darauf, und reibe ihn wieder mit einem andern Stück Seide trocken. Auch laſſen ſich nicht ſelten einige geringe Flecke ſchon von ſelbſt mit Weingeiſt allein abbringen. Noch beſſer aber dürfte in dieſer Rückſicht folgendes Verfahren ſeyn.

Es iſt nämlich nach Herrn Prof. Schrader das ſicherſte Mittel, wie man in Fällen teleskopiſche Spiegel, ohne der Figur und Politur im geringſten zu ſchaden, gleich den beſchlagenen Gläſern wieder reinigen, und dadurch zugleich bey etwas poröſen und nicht hinreichend geſättigten Spiegeln dem Anſetzen einer feinen Metallhaut vorbeugen könne, folgendes. Man löſet mit einem in reinen kalten Waſſer getränkten, mittelmäßig großen Pinſel von recht weichen feinen Kuhhaaren, auf einem Stück recht feiner, reiner, weißer Seife, ſo viel Seifenſchaum auf, als der Pinſel in ſich nimmt, treibt ihn damit auf dem ganzen Spiegel in ununterbrochner Umrührung zu einen dicken lockern Schaume aus und durch einander, pinſelt ſodann wiederholt mit reinem Waſſer den Seifenſchaum wieder ab, wiſchet aber den Spiegel nicht, wie ehedem verſucht worden, mit ſanftem Leder, ſondern mit recht weicher, alter, ſehr feiner, in reinem Waſſer, ohne Seife ausgekochter Leinwand überall ſanft

ab, und tränket ſodann eine andre trockne Stelle dieſer Lehmwand mit höchſt rektifizirten Weingeiſte, womit man den etwa noch übrigen feuchten Schmuz vollends ſanft und leicht abwiſcht, welches man erforderlichen Falls ohne Bedenken zu mehrern Malen wiederholen kann, bis der Spiegel völlig rein iſt. Auf dieſe Art kann man einen polirten Metallſpiegel eben ſo ſicher als ein polirtes Glas vom Schmuze reinigen, ſo daß, weil das harte Metall ſelbſt überall nicht angegriffen wird, weder die Figur noch Politur das geringſte leidet, noch die geringſten Kritzel entſtehen. Beſonders leicht pflegt dieſes Verfahren zu gelingen, wenn bey warmer und feuchter, auf Kälte folgender Witterung, der Spiegel recht naß beſchlägt, ſein Schmuz von dem atmoſphäriſchen Dunſte bis dahin, da dieſer zu vertrocknen anfängt, recht erweichet, und ſodann der Seifenſchaum aufgebracht wird. Die einzige dabey nöthige Vorſicht iſt auſſer der Reinigkeit, daß der Spiegel, wo nicht etwas wärmer, doch völlig eben ſo warm, als die äußere Luft ſeyn muß, und daß man den Seifenſchaum bis zum Abpinſeln und Abwiſchen immerfort ſanft durch einander treibe, ohne ihn einige Zeit ruhig darauf zu laſſen, weil ſonſt die Seife, da wo ſie mehrere Minuten ſtille ſteht, die Politur etwas angreifen, und eine gleichſam marmorirte Politur verurſachen kann, welches man aber nur gewahr wird, wenn man ſeitwärts ſchräge gegen die Politur ſieht.

IV.

Muſter für die zweckmäßige Einrichtung und Bau guter Spiegelteleſkope.

1. Verſchiedene ältere Einrichtungen.

Ich übergehe hier die ältern Einrichtungen, da ſie nicht ſowohl in ihrem ganzen Baue dem gegenwärtigen Geſchmakke minder entſprechen, ſondern zum Theil auch wirklich eine viel zu ſchwankende Aufſtellung haben, als daß ſichere Beobachtungen damit unternommen werden könnten, denn ſo klein ſie auch immer ſeyn mögen, ſo findet doch nothwendig von den Metallſpiegeln eine ungleich größere Schwere dabey ſtatt, als es bey dioptriſchen ungleich längern Fernröhren der Fall iſt. Ich begnüge mich daher gegenwärtig blos die hauptſächlichſten Momente ähnlicher Inſtrumente von Molineux, Graf von Löſer u. a. anzuführen, beſonders da kleinere Inſtrumente dieſer Art itzt ungleich weniger gebaut werden, als es ehedem der Fall ſeyn konnte, wo die achromatiſchen dioptriſchen Fernröhre theils noch nicht erfunden, theils weniger zugänglich waren, indeß gegenwärtig ihr Bau mehr zu großen und wichtigen Beobachtungen unternommen wird, wo ſie denn in dieſer Hinſicht auch ſchon von beträchtlicher Größe werden, zu deren Aufſtellung denn auch mehr erfordert wird, und ſolchemnach Stative verlangen, die in Rückſicht ihrer Feſtigkeit ſowohl, als auch ihrer Zuverläſſigkeit den damit anzuſtellenden Beobachtungen entſprechen.

Das Newtonſche reflektirende Teleſkop, deſſen Smith in ſeiner Optik erwähnt, ſo wie es daſelbſt von Molineux beſchrieben, und von ihm ſelbſt verfertiget wor-

den, war auf einer dreyeckigen Tafel aufgeſtellt, und ſtand darauf auf einem Poſtamente an einem Halbkreiſe, ſo daß das ſechseckige Rohr nicht nur eine horizontale, ſondern zugleich auch vertikale Stellung erhalten konnte, und wozu der Mechanismus ſo leicht iſt, daß ich nicht nöthig glaube, deſſen hier ausführlicher zu erwähnen.

Das Teleskop ſelbſt beſtand, wie erforderlich, aus zwey Metallſpiegeln und einem Augenglaſe, die in das Rohr HIKL Fig. 9. das am Ende HL offen iſt, gehörig eingeſetzt werden. Der große Hohlſpiegel lag bey IK, und lehnte ſich mit ſeiner Fläche an drey Vorragungen von Holz, ſo daß die Axe der Zurückſtrahlung genau in die Axe des Rohrs fiel. In einer meſſingenen Platte womit dieſes Ende des Rohrs geſchloſſen wurde, befanden ſich drey Schrauben, welche den Spiegel in ſeiner gehörigen Lage erhielten. Um den Spiegel in das Rohr zu ſetzen, wird beſonders empfohlen 1.) daß man, um ihn nicht mit bloßer Hand zu berühren, an ſeinem Rücken den Griff l einſchraube, der ſodann in den Einſchnitt an der Platte am Ende des Rohrs eingelegt wird; 2.) daß man ihn niemals anhauche, oder dunſtiger Luft ausſetze, in welchen Fällen man ihn mit einen vollkommen trockner Leinwand, oder mit einem reinen in Weingeiſt getauchten Lappen abwiſchen müſſe, allein den Weingeiſt ſelbſt darauf abdunſten laſſe; 3.) daß man ihn außer dem Gebrauche beſtändig mit dem Vordertheile an ein Stück ebenes Glas anlege, welches man zu dieſer Abſicht in einer runden Kapſel befeſtiget, in welcher ſodann der Spiegel verwahrt wird.

Der Spiegel ſelbſt iſt ein Segment einer hohlen Kugel von einem Halbmeſſer von ohngefähr 2 Fuß 2 Zoll. Da

nun nach den Geſetzen der Zurückwerfung ein Fehler der Geſtalt ohngefähr eine ſechsmal ſo große Unrichtigkeit in dem Bilde giebt, als in ſeinem Brennpunkte entſteht, und ein eben dergleichen Fehler vermittelſt der Strahlenbrechung im Brennpunkte eines Glaſes geben würde, und wie man überhaupt aus Erfahrung gefunden, ein Fehler von noch nicht dem tauſendſten Theile eines Zolls im Stande iſt, die Geſtalt des Spiegels zu verderben, ſo ſieht man wohl, daß man den Spiegel mit aller möglichen Sorgfalt zum Gebrauche ins Rohr ſetzen, und an die drey erwähnten hölzernen Knöpfe ſtemmen müſſe, ſo wie man nicht weniger die drey Schrauben bey I K behutſam und gelinde, und nur ſo viel anſchrauben dürfe, daß ſie den Spiegel blos feſte halten.

Der Theil m von Holz hat ein rundes Loch p, und trägt einen meſſingenen Arm n, der den andern kleinen und ebenen Spiegel o hält, der gleichfalls auch vor der Luft verwahrt werden muß, welches am füglichſten vermittelſt eines paſſenden Deckels geſchieht. Beym Gebrauche ſelbſt wird zuerſt dieſer Deckel weggenommen, ſodann dieſe ganze Vorrichtung in das Rohr durch die Oeffnung M eingebracht, die genau mit dem Theile m zubereitet iſt, ſo daß dieſer Spiegel vollkommen in die Axe des großen Spiegels fällt, und ſomit alle Parallelſtrahlen, welche in das offne Ende H L einfallen, nach der Oeffnung p in dieſen Theile zurückgeworfen werden, in welche ſodann eines der beyden Augengläſer in ſeiner Faſſung q geſetzt wird.

Der Beobachter ſieht zur Seite des Rohrs bey M hinein, wo alle Objekte vollkommen deutlich erſcheinen werden. In Rückſicht des kleinen Spiegels bey o iſt noch zu erwäh-

nen, daß man beym Herausnehmen deſſelben beſonders behutſam verfahre, um den Arm nicht zu biegen, von welchem er gehalten wird. Er hat gleichfalls wie der vordere große Spiegel drey Stellſchrauben hinterwärts, wovon die mittlere ihn an den Arm m n befeſtiget, die übrigen beyden aber auf den Rücken deſſelben drücken, und dazu dienen, ſeine Lage genau unter einen Winkel von 45° mit dem großen Spiegel zu ſtellen.

Von den zwey Augengläſern dient dasjenige mit der größten Oeffnung zu einer Vergrößerung, als ein gemeines Fernrohr von 20 bis 22 Fuß leiſtet, mit dem andern Augenglaſe aber vergrößert dieſes Inſtrument ſo ſtark und deutlich, als ein gemeines Fernrohr von 31 bis 40 Fuß.

Bey P iſt ein runder elfenbeinerner Knopf und bey Q ein kleiner elfenbeinerner Zapfen mit einer feinen Schnure, welche innerhalb dem Rohre an den Zapfen befeſtiget, und ſodann innerhalb einmal um das Ende des elfenbeinernen Knopfs P gewunden iſt. Wenn man nun ſolchergeſtalt den elfenbeinernen Knopf herumdreht, ſo wird dadurch der ganze Schieber N O nebſt dem kleinen Spiegel und dem Augenglaſe bey M entweder dem großen Spiegel genähert oder davon entfernt, um die erforderliche Deutlichkeit zu erhalten, je nachdem das Auge des Beobachters beſchaffen iſt; denn da das Augenglas hier ſo ſtark vergrößert, ſo wird die Mannigfaltigkeit der Augen bey verſchiedenen Perſonen hier ungleich empfindlicher ſeyn, als es bey dioptriſchen Fernröhren der Fall iſt. In allen Fällen findet man die gehörige Entfernung der Spiegel, wenn man den elfenbeinernen Knopf P nur gelinde und langſam bewegt, wo man alsdenn, nach-

dem man für Gegenſtände am Himmel dieſe Entfernung für des Beobachters Auge einmal gefunden, ein Zeichen quer über den Schieber und am Rande des Rohrs machen kann, um ihm jedesmal ſogleich an die erforderliche Stelle zu ſez- zen. Auſſerdem kann noch vermittelſt des kleinen elfenbei- nernen Zapfen Q die Schnure geſpannt oder nachgelaſſen werden, um den Schieber N O die erforderliche Leichtigkeit zu geben, ſo wie ferner jedes der Augengläſer, welche in die Oeffnung p eingelegt werden, vom Brennpunkte abgeſetzt oder ihm genähert werden kann, weil dieſe Röhre mit einer feinen Schraube verſehen iſt, mithin für ſich für jedes Auge allein geſtellt werden kann.

R S iſt ein kleines Fernrohr, deſſen Axe der Axe des Te- leskops genau parallel gelegt werden muß. In dem Brenn- punkte deſſelben befinden ſich Kreuzfäden, ſo daß R über- haupt dient, die Gegenſtände durch das Teleskop leichter zu finden, welches auſſerdem bey ſo anſehnlicher Vergrößerung etwas ſchwer hält. Man hält das Auge bey S, und wendet das Teleskop ſo lange, bis man den Gegenſtand genau im Durchſchnitte der Kreuzfäden ſieht. An den Säulchen R V, welche das kleine Fernrohr tragen, befinden ſich Schrauben ohnweit T, um die Richtung des Fernrohrs R S wagrecht zu verändern, indem man es mit der Hand ſeitwärts ſchiebt, und ſodann die Schrauben wieder anzieht. Eben ſo ſind auch bey V Schrauben, und ein federhartes Stück Meſſing, die ebenfalls angezogen oder nachgelaſſen werden können, um die Erhöhung zu verändern, und die Röhre vollkommen parallel zu ſtellen.

Die gewöhnliche Bauart der kleinern und mittlern Gregoriſchen Spiegelteleskope beſteht in einem meſſingenen Rohre A B C Fig. 10 von der erforderlichen Länge und Stärke. Der große durchbrochne Spiegel liegt bey A, deſſen polirte Fläche an drey meſſingene Schrauben angelehnt wird, und durch welche man beym Juſtiren des ganzen Inſtruments dieſem Spiegel die erforderliche Lage giebt, ſo daß deſſen Strahlungsaxe genau in die Mitte des Rohrs zu ſtehen komme. Unter dem Spiegel wird ſodann ein nach der äuſſern Konvexität des Spiegels etwas ausgehöhlter Deckel aufgeſchraubt, wozwiſchen um den Spiegel eine Spannfeder eingelegt wird, die ihn in ſeiner Lage feſte hält.

Dieſer hintere Deckel hat in der Mitte eine Oeffnung von der erforderlichen Weite, in welche das Okularrohr D geſchraubt wird, welche die beyden Okulare in der gehörigen Entfernung enthält.

Ziemlich nahe am vordern Ende B C des Rohrs befindet ſich noch der kleinere Fangſpiegel, deſſen polirte Oberfläche dem großen Spiegel gegenüber zu ſtehen kommt. Dieſer kleine Spiegel wird von einem ſtählernen Schieber g getragen, welcher innerhalb der Röhre zwiſchen zwey meſſingenen Backen ſich ſanft und ohne Wanken vor- und zurück bewegen läßt.

Auf der rechten Seite der Röhre befindet ſich ein eiſerner gerader Draht E F G H, welcher durch meſſingene an die Röhre angeſchraubte Oehre bey E und F geht, und ſich frey darinn bewegt, am Ende bey G H aber hat er eine Schraube, die ſich in den vorſtehenden Theile der Vorrichtung, welche den Spiegel trägt, einſchrauben läßt, und da dieſer

Draht zügleich blos nur die Kreisbewegung hat, ohne vor- oder zurück treten zu können, ſo wird auf dieſe Art, wenn man den Draht bey dem Knopfe bey I wendet, die Vorrichtung, welche den kleinen Spiegel trägt, und ſolchemnach dieſer kleine Spiegel dem größern genähert, oder davon entfernt, je nachdem die Beſchaffenheit des Auges, oder die Entfernung der Gegenſtände es nöthig machen.

Gewöhnlich ſetzt man Teleskope dieſer Art auf ein Geſtelle, dergleichen Fig. 10 vorgeſtellt worden, ſo daß ſie vermittelſt des Gewindes bey K jede vertikale Lage erhalten könne. Die Säule L iſt von Meſſing und hohl, durch welche ein Polſen geht, der oberhalb das Gewinde K hat, unterhalb aber bey M durch eine Schraube gehalten wird, wodurch denn das Inſtrument jede horizontale Bewegung erhält. N N N ſind Füße, welche an dem Ringe O befeſtiget ſind, der an die Säule L angeſchoben oder angeſchraubt wird.

Von den Objecten fallen nun die Strahlen durch die Oeffnung der Röhre auf den großen Spiegel; dieſer aber wirft ſie zurück, und bildet daraus in dem Brennpunkte ihr Bild. Dieſes fällt ſodann auf des kleinen Spiegels Oberfläche, von da es wieder zurück prallt, und durch die Oeffnung des großen Spiegels in die hinter demſelben befindlichen Gläſer geht, und ſo in der Blendung der Okularröhre das zweyte Bild macht. Endlich gehen die Strahlen, welche dieſes Bild macht, durch das letzte Augenglas am Ende der Okularröhre nach dem Auge.

Ich will nunmehr blos noch einiger Hauptheile, woraus ein ſolches Teleskop beſteht, etwas näher erwähnen. Es liegt nämlich bey A an dem einen Ende des Rohrs ein

hinreichend ſtarker und nach dem Spiegel gemäßer offner Ring, in welchen der Spiegel auf die darinn befindlichen drey Schrauben eingelegt wird. Dieſer Ring wird innerhalb der Röhre entweder durch Schrauben befeſtiget, oder unmittelbar angelöthet, und enthält äuſſerlich auſſerhalb ein Schraubengewinde, an welches der Deckel A geſchraubt wird, der das Okularrohr trägt, und ſo zugleich den großen Spiegel vermittelſt der erwähnten untergelegten Spannfeder in ſeiner Lage befeſtiget.

Zur Spannfeder bedient man ſich insgemein eines dreyeckigen federhart geſchlagenen Meſſingblechs mit einer Oeffnung in der Mitte, die der Oeffnung im großen Spiegel entſpricht, und deſſen drey Schenkel etwas eingebogen ſind, um gegen den Spiegel die erforderliche Spannung zu äuſſern, nachdem der Deckel aufgeſchraubt worden.

Ich übergehe hier die Faſſung der Okulare, da ſie mit allen übrigen Faſſungen dioptriſcher Gläſer ganz einerley iſt, deren Abſtand ſich dann nach dem theoretiſchen Entwurfe des ganzen Inſtruments richtet.

Ohnſtreitig macht die größte Schwierigkeit das Juſtiren der beyden Spiegel, damit alle parallel einfallenden Strahlen ſolchergeſtalt reflektirt werden, daß beyder Spiegel Brennpunkte genau auf eine Linie zuſammen treffen, die der Mitte von jedes Spiegels Konkavität ſenkrecht ſey, weil auſſerdem die Objecte doppelt und mehrfach erſcheinen können. Man ſollte freylich glauben, daß der große Spiegel nothwendig in dem Ringe vollkommen gerade ſtünde, allein aus Erfahrung wird man immer finden, daß die Oberfläche

dieſes Abſatzes ohnerachtet des ſorgfältigſten Abdrehens doch nicht genau genug hierzu erhalten werden kann.

In dieſer Rückſicht ſind denn die bereits erwähnten drey Schrauben in dieſem Ringe ſchlechterdings erforderlich, auf deren Köpfen denn die Oberfläche des Spiegels ſo zu ruhen kommt, daß ſie auf dieſe Art willkührlich gelegt und die erforderliche Richtung erhalten könne, welches auf folgende Art erhalten wird.

Man ſchneidet nämlich eine runde Scheibe von Pappe genau nach der Oeffnung der Röhre, und legt ſie ein. Mitten in dieſe Pappe b wird ein Loch von der Größe einer Stecknadel geſtochen, durch welchen Mittelpunkt nachher zwey ſchwache Linien gezogen werden, die ſich genau unter rechten Winkeln kreuzen, und die an ihren äußerſten Enden von einem aus eben dieſem Mittelpunkte beſchriebenen Kreiſe umgeben werden. In den vier Durchſchnittspunkten dieſes Kreiſes mit den Linien werden eben ſo viel Löcher von der Stärke einer großen Stecknadel geſtochen, und ſo dieſer Kreis von Pappe in das Rohr eingelegt, ſo daß die ſchwarzen Linien einwärts gekehrt ſind.

Ein eben ſolcher Ring c, der dem obigen gleich iſt, wird gleichfalls von Pappe nach der Größe des vordern Augenglaſes, welches insgemein ein Meniskus iſt, geſchnitten, und ebenfalls darauf zwey Linien unter rechten Winkel durch den Mittelpunkt gezogen, welcher hier beträchtlich groß ausgeſchnitten iſt. Oberhalb des ausgeſchnittenen Mittelpunkts werden gleichfalls vier Löcher durch die vier Linien geſtochen, worauf dieſer Ring an die Stelle des vordern Augenglaſes eingelegt wird.

So ſtellt man nunmehr das Teleſkop gegen die Sonne, daß der mitten durch das Loch der großen Pappe gehende Strahl genau auf denjenigen Ort falle, wo beyde Linien des kleinen Ringes ſich kreuzen, welches man auf einem gegen die kleine Röhre gerichteten weißen Blatte Papier erkennen kann, in dem man zugleich bemerkt, weil die Sonne immer fortgeht, an welchen Ort die vier Lichtſtrahlen fallen, die durch die vier Löcher der großen Pappe gehen, und vom Spiegel gegen den kleinen papnen Ring reflektirt werden. Fallen nun dieſe Strahlen genau auf die ſchwarzen Linien, ſo iſt der große Spiegel gehörig gerichtet, fallen ſie aber ſeitwärts, ſo muß der Spiegel vermittelſt der Stellſchrauben geſtellt werden, bis es genau zutrifft. Ein ungleich genaueres Berichtigungsverfahren werde ich weiterhin anführen.

Beſonders merkwürdig waren allerdings um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Bemühungen des damaligen um die Optik gewiß ſehr verdienten Graf von Löſer, der bereits ſchon für teleſkopiſche Spiegel eine Größe anwendete, als zu damaliger Zeit gewiß ſehr ungewöhnlich war, ob ſie ſchon itzt freylich wenig Epoche machen würden. Ich hoffe daher nicht unzweckmäßig zu handeln, wenn ich wenigſtens die hauptſächlichſten Momente zweyer ſolcher von ihm verfertigten Spiegelteleſkope, die von Gregoriſcher Bauart ſind, aushebe.

Der Fokus des großen Spiegels betrug	6 Fuß	9″	10‴
Deſſen Chorde		9	$1\frac{1}{2}$
Durchmeſſer der Oeffnung		1	$6\frac{1}{2}$
Des kleinen Spiegels Chorde . . .		1	$9\frac{1}{2}$

Fokus des erſten kleinen Spiegels . .	Fuß	10″	9‴
Fokus des andern kleinen Spiegels . . .		8	8
Entfernung des andern	7	8	2
Entfernung des einen Spiegels vom großen . . .	7	10	8
Erſtes Mikroſkop			
Kollektivglas, auf beyden Seiten konvex deſſen Fokus		8	10
Okularglas plankonvex, deſſen Fokus . . .		3	4
Abſtand von der konkaven Fläche des groſſen Spiegels bis zum Kollektivglaſe . .		2	4
Abſtand vom Kollektivglaſe bis zur Apertur oder Blendung zwiſchen beyden Gläſern, oder dem nächſten beyder Spiegel		3	5
Abſtand der beyden Gläſer		6	5
Abſtand vom Okular bis zum Auge . . .		1	7
Fokus des Kollektivglaſes des andern Mikroſkops, plankonvex		5	9
Fokus des Okularglaſes konkavkonvex . .		2	.
Abſtand von der Fläche des Spiegels bis zum Kollektivglaſe		2	2
Abſtand vom Kollektivglaſe bis zur Apertur		3	3
Abſtand der beyden Gläſer		4	9
Abſtand vom Okulare bis zum Auge . . .		.	9

Die Geſtalt der Spiegel in dieſem Teleskope nähert ſich der Parabel ſehr, daher ſie denn auch eine beträchtliche Oeffnung ertragen. Jeder der beyden kleinen Spiegel kann mit

jedem Mikroſkop, oder mit jeder von den beyden Verbindungen zweyer Okulare gebraucht werden.

Das Stativ beſteht in einer Art von ſtarken Winde, wodurch es gehoben werden kann, indeß dadurch zugleich zum Theil ſeine vertikale Bewegung erhalten wird.

Das zweyte Teleſkop iſt ohngefähr 1 Fuß 10½ Zoll Engliſches Maaß lang, und ſein Durchmeſſer beträgt 4 Zoll. An dem 6 Zoll langen Rohre, woinn die Gläſer befindlich ſind, iſt die Scheibe von einem Mikrometer, mit verſchiedenen abgetheilten Kreisrändern und dem Zeiger. Eine zwölftheilige Linie des Engliſchen Zolls kann dadurch in 2340 Theile getheilt werden. Ueber dem Teleſkope liegt eine Röhre mit Weingeiſt, als Waſſerwage, und gegen 13 Zoll lang. In den beyden Trägern, vermittelſt deren ſie auf dem Teleſkope liegt, befinden ſich Abſeher, um ihre Lage des Teleſkops zu prüfen, und am hintern Ende iſt eine Schraube, um ſie zu ſtellen. An dem Träger des Teleſkops befindet ſich ein vertikalſtehender abgetheilter halber Kreis, deſſen Durchmeſſer 3½ Zoll lang iſt, und mit der Axe des Teleſkops gleichlaufend liegt. Er dient nicht nur die Neigung des Teleſkops gegen den Horizont, ſo genau, als ſeine Größe zuläßt, zu finden, ſondern auch ihm ſolche zu geben, weil an ſeinem äuſſern Umfange eine Schraubenmutter herum geht, vermittelſt deren ihm eine andre Schraube um den Mittelpunkt bewegen kann. Dieſer Mittelpunkt des halben Kreiſes und ſeiner Bewegung iſt im Mittel eines Zirkelgewindes wie beym großen Teleſkope.

Neben der Schraube, welche ſolchergeſtalt die Erhöhung des Teleſkops zu ändern dient, befindet ſich noch eine

andre, um ihm eine gelinde horizontale Bewegung zu geben, etwas unter beyden aber liegt eine horizontale eingetheilte Scheibe, auf welcher ein Zeiger, der bey einer horizontalen Bewegung des Teleſkops mit herumgeführt wird, ſeinen Stand in Rückſicht auf die Weltgegenden angiebt, wozu ein Kompaß dient, der zwiſchen den drey Füßen des Geſtelles des Teleſkops angebracht iſt.

Unter der horizontalen Scheibe befindet ſich eine Schraube zu ſtärkern horizontalen Bewegungen des Teleſkops, auch hängt von ihr ein Faden mit einem Lothe, deſſen Spitze auf eine andre im untern Theile des Geſtelles befindliche unbewegliche Spitze zeigt. Jeder der drey Füße des Geſtelles kann vermittelſt einer darinn befindlichen Schraube erhoben oder niedergelaſſen werden, um die Säule des Geſtelles dadurch vertikal zu richten. Die Höhe der Säule von den Füßen bis an die horizontale Scheibe iſt 6 Zoll, und von da bis an den Mittelpunkt des vertikalen Kreiſes $3\frac{1}{2}$ Zoll. Die Füße ſelbſt ſind $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und bezeichnen auf der Ebne, auf welcher ſie ſtehen, ein Dreyeck, deſſen jede Seite gegen 10 Zoll iſt. Durch die Säule geht, wie gewöhnlich, ein Loch, um das Teleſkop irgendwo an eine Vertikalfläche zu befeſtigen. Hinter die Augengläſer kann ein abgekürzter Kegel angeſchraubt werden, an deſſen weiteſtem Ende ſich ein mattes Glas zu Auffangung des Sonnenbildes befindet.

Man findet in gewiſſen Schriften Vorrichtungen, um ähnliche kleinere Teleſkope noch mehr zu verkürzen, und tragbarer zu machen; allein bey einer ſo erforderlichen groſ-

ſen Genauigkeit ſind ſie von keinem Belange. Ich gehe daher itzt zu größern Muſtern über

2. Beſchreibung eines Herſchelſchen ſiebenfüſſigen Teleſkops, nach Herrn Oberamtmann Schröter, nebſt deſſen praktiſchen Bemerkungen hierüber *).

Das erſte Herſchelſche Teleſkop, welches größtentheils von ihm ſelbſt verfertiget, nach Deutſchland kam, war wohl ohnſtreitig dasjenige, was der um die Aſtronomie ſo verdiente Oberamtmann in Lilienthal, Herr Dr. Schröter erhielt, und wovon er in ſeinen Beyträgen zu den neueſten aſtronomiſchen Entdeckungen eine muſterhafte Beſchreibung geliefert hat, woraus ich denn auch die gegenwärtige, größtentheils mit ſeinen eigenen Worten entlehne.

Dieſe eigene Beſchreibung des Herrn Schröters, von dieſem Inſtrumente hat um ſo mehr Verdienſte, als er es ſelbſt zuſammengeſetzt und konzentrirt hat, ſo daß ihm daher die Schwierigkeiten keineswegs haben verborgen bleiben können, welche auſſerdem ein jeder dabey finden muß, der dergleichen Werkzeuge nicht geſehen, viel weniger den Zweck eines jeden Theils und die Verbindung des Ganzen ſorgfältig unterſucht, noch ſich mit ihrer mechaniſchen Einrichtung praktiſch bekannt gemacht hat. Durch eine vollſtändige Darſtellung dieſes Inſtruments konnte er daher Kenner und Liebhaber mancher Schwierigkeit überheben, und ihnen den Weg zeigen,

*) Schröters Beytrag zu den neueſten aſtronomiſchen Entdeckungen, von Bode, 8. Berlin, 1788.

gen, wie ſie gleich ihm mit geringen Koſten dazu gelangen können. Ueberdies da das bey dieſer Art von Teleskopen angebrachte Maſchinenwerk, welches ſeinem reichen Erfinder Ehre macht, unter zweckmäßigen geringen Abänderungen auch bey andern Fernröhren mögliche Anwendung finden dürfte, ſo hat Herr Schröter allerdings der praktiſchen Sternkunde einen wahren Dienſt geleiſtet, daß er dem Verlangen einiger Kenner gemäß, dieſes Werkzeug nach allen ſeinen Theilen und deren Zwecke, nach der Art, wie ſie mit einander verbunden, und die Spiegel konzentrirt werden, und ſeinen vorzüglichen Wirkungen nach, vollſtändig beſchrieben, und dieſe Beſchreibung ſolchergeſtalt mit praktiſchen Bemerkungen begleitet hat, daß ein jeder Kenner, wenn er nur die Spiegel beſitzt, das übrige unter ſeiner eigenen Direction bearbeiten zu laſſen im Stande ſeyn wird.

1. Einrichtung der Röhre und ihrer Theile.

Die Herſchelſchen ſiebenfüßigen Teleskope ſind ſo wie deſſen vierfüßige und andre ähnliche größere Werkzeuge, Newtonſche Spiegelteleskope, deren längſt anerkannte Vorzüge vor den Gregoriſchen vornämlich darinne beſtehen, daß bey ſolcher Art nicht nur der große Spiegel den beſten mittelſten Kern behält, an deſſen Stelle bey den Gregoriſchen die Oeffnung befindlich iſt, durch welche die Lichtſtrahlen in das Augenglas fallen, ſondern daß auch der Beobachter unter allen Winkeln, und ſelbſt im Zenith ſeinen Gegenſtand mit aller Bequemlichkeit immer horizontal ſiehet. Dieſer letzte Umſtand iſt bey allen feinen lange dauernden Beobachtungen, wo Preſſung der Säfte

nach den obern Theilen, und beſonders nach den Augen von nachtheiligen Folgen iſt, von außerordentlichem Werthe, und macht dieſe Werkzeuge zu dem Gebrauche der von mir beſonders beſchriebenen verſchiedenen Arten von Projektions Mikrometern, mithin zu allen ſehr feinen Meſſungen, welche einen beträchtlich vergrößerten Maaßſtab erfordern vorzüglich geſchickt.

Der Abriß Fig. 1. welchen mir Herr Herſchel ſelbſt mitzutheilen die Güte gehabt hat, enthält den Standriß meines ſiebenfüßigen Teleskops nach allen ſeinen Theilen, welche aus der Röhre und den dieſe dirigirenden Maſchinenwerke beſtehen.

Was das Rohr ſelbſt betrifft, ſo iſt ſolches nach Fig. 2, welche den vordern und hintern Theil derſelben abgebrochen darſtellt, ein reguläres Achteck, welches gewöhnlich von Mahagony Holz verfertiget wird. Daß es indeſſen aber auch von jedem andern, feſten, trocknen, dem Werfen nicht ſehr ausgeſetzten Holze mit geringern Koſten verfertiget werden könne, verſteht ſich zwar von ſelbſt, gleichwohl kommt in Rückſicht des nachherigen Konzentrirens der beyden Spiegel ſehr viel darauf an, daß alle Winkel und Seiten völlig regulär, und das ganze Rohr ſo feſte und dauerhaft verfertiget werde, daß es in jeder Witterung vollkommen gerade bleibe, und die richtige Lage der beyden Spiegel, auf welche alles ankommt, nicht um $\frac{1}{4}$ Linie oder $\frac{1}{40}$ Zoll verrückt werden könne. Jeder geſchickte Tiſchler wird zwar dieſe Arbeit übernehmen, hat er aber nicht einige mathematiſche Begriffe, und macht er nicht vorher eine beſondere Anlage, nach welcher er alle Winkel der acht Seiten gleich abhobelt, ſo wird

nie die erforderliche Regelmäßigkeit erhalten werden. Nach einer gleichen Anlage werden die im richtigen Winkel abgehobelten acht Seiten ohne alle hölzerne Nägel zuſammen geleimt; damit aber indeſſen eine unwandelbare Feſtigkeit erhalten werden möge, werden inwendig in dem Rohre in jedem der acht Winkel von einem Ende des Rohrs bis zum andern kleine Stückchen Holz, welche genau in den Winkel paſſen, eingeleimt. Nach Fig. 3. beträgt die Länge dieſer Winkelſtückchen $\alpha\gamma$ 1 bis 2 Zoll, welche gegen 5 Zoll von einander entfernt werden, als welches dem Zwecke der Feſtigkeit vollkommen entſpricht. Die Seite $\alpha\delta$ des Winkels $\alpha\beta\delta$ darf jedoch, damit die für die Röhre beſtimmte kreisförmige Oeffnung nicht enger werde, nicht mehr als ohngefähr 1,6 Zoll Engl. betragen.

Das Engliſche Maaß, nach welchem das Rohr verfertiget werden muß, iſt folgendes

Fig. 2. a b die Länge der acht Seiten wobey ich jedoch bemerke, daß mein Rohr aus weiterhin angeführten Gründen 7 Fuß 4,5 Zoll lang iſt.	.	7 Fuß 0,0 Zoll
c d die äuſſere Breite oder Seite	. . .	3,3 .
e f die Dicke der Breter	. . . .	0,5 .
Um die Oeffnung c iſt eine hölzerne, die Winkel des Rohrs ausfüllende kreisförmige Bedeckung, deren Oeffnung c im Durchmeſſer genau beträgt	. . . . . .	6,5 .
Der äuſſere Durchmeſſer des Achtecks hält übrigens	. . . . .	8,0 .

Damit nun der groſse Spiegel, welcher ganz am Ende iklm ſeine Stellung in dem Rohre erhält, eine deſto feſtere Lage bekomme, wird für denſelben an dieſem Ende inwendig in das Rohr ein die Winkel des Rohrs ausfüllendes kreisförmiges Lager limk von alten feſten Holze eingeleimt, und damit es ſich nicht werfen könne, aus mehrern Stücken zuzuſammen geſetzt und überhaupt ſorgfältig bearbeitet.. Die Breite, oder die in die Röhre hineintretende Tiefe des Lagers limk beträgt von dem Ende der Seitenbreter b angerechnet 2 Zoll, ſeine runde Oeffnung oder Höhlung hingegen, in welcher der groſse Spiegel liegt, muſs, wenn das Lager aus dem Groben gearbeitet, und eingeleimt iſt, ſolchergeſtalt nach und nach recht ſauber ausgefeilet werden, daſs der Spiegel in dieſelbe genau paſst, und nur noch ſo viel Spielraum behält, daſs er ohne Beſchwerde ſanft ein- und ausgeſchoben werden kann. Der Durchmeſſer dieſer runden 2 Zoll tief hineingehenden Lagerhöhlung D beträgt daher 6,73 Engl. Zoll.

Da das Lager, wie man aus dem ganzen äuſſern Durchmeſſer des Achtecks beurtheilen kann, nur äuſſerſt wenig in die Oeffnung der Röhre vortritt, und daher erſt dann, wenn es eingeleimt iſt, rund ausgefeilet werden kann, durch das öftere Einpaſſen des Spiegels aber dieſer leicht beſchädiget werden könnte, ſo ließ ich einen 2 Zoll dicken Kloz mit einem feſten Griffe genau nach dem Durchmeſſer des groſsen Spiegels, und zwar nach vorne zu etwas wenig abfallend rund abdrehen, dieſen mit Kreide beſtreichen, und ihn bey dem Abfeilen des Lagers umdrehen, und ſo lange einpaſſen, bis das Lager durchgehends völlig kreisförmig befunden wurde.

Damit aber jedoch der Spiegel ſich deſto ſanfter und behen-der ein- und ausſchieben laſſe, habe ich auf dem untern Theil des Lagers etwas feines glattes Horn leimen laſſen.

Um ferner nun dieſes koſtbare Werkzeug deſto beſſer ge-gen den Staub und widrige Zufälle ſichern und gehörig verſchließen zu können, hat das Rohr an beyden Enden zwey achteckige, mit guten für einen einzigen Schlüſſel paſſenden Schlöſſern verſehene Thüren E E, welche, wenn ſie zuge-ſchloſſen werden, 0,3 Zoll breit und dick überall wohl paſ-ſend über die Röhre vortreten. Fig. 2. iſt die vordere Thüre E geöffnet mit dem Schlößchen s und dem Bleche t, in wel-ches der Riegel des Schloſſes greift, abgebildet, und ſo muß auch die hintere Thüre E E nach eben derſelben Seite zu ge-öffnet werden können.

Auſſer dieſem Entzwecke dient aber noch insbeſondere die hintere Thüre E E den großen Spiegel deſto beſſer zu ver-wahren, und ihn gegen Unglück zu ſichern. Nach Fig. 2. erhält nämlich der große Spiegel ſeine beſtimmte feſte Lage auf folgende Art. Unmittelbar da, wo das runde hölzerne Spiegellager in der Röhre bey l m aufhört, werden in p, q, r vor daſſelbe drey kleine Pflöcke oder Stückchen von Buchs-baum, oder andern feſten trocknen Holze, welche Fig. 4. be-ſonders abgebildet ſind, jeder gleich weit von dem andern entfernt in die Röhre geleimt, auch habe ich zu größerer Vorſorge jeden dieſer Pflöcke nach geſchehenen Aufleimen noch beſonders durch zwey kleine Schrauben an die Röhre befeſti-get. Durch den Kopf eines jeden dieſer Pflöcke geht eine kleine meſſingene Stellſchraube von ſehr feinen ſcharf ein-greifenden Gange, gegen welche drey Schrauben die vordere

Fläche des Spiegels, oder vielmehr deren meſſingener Rand ſanft angedrückt wird, und auf ſolche Weiſe, wenn anders dieſe Richtſchrauben bey dem Konzentriren, wie ich weiterhin beſonders bemerken werde, einmal ihre richtige Stellung erhalten haben, ihre feſte Lage gegen die vordere Oeffnung der Röhre und gegen den kleinen Spiegel erhält. Damit aber dieſe drey Stellſchrauben nicht die polirte Fläche des Spiegels ſelbſt, ſondern nur deſſen 0,3 Zoll breite meſſingene Faſſung oder Rand treffen, dürfen die Köpfe der hölzernen Pflöckchen oder Winkel, durch welche die Stellſchrauben gehen, nach Fig. 5. auch nicht mehr als 0,3 Zoll oder s, t vor die Oeffnung des Zilinders oder Spiegellagers hereintreten.

Wenn nun ſolchergeſtalt der Spiegel in ſein Lager geſchoben, und gegen ſeine drey Stellſchrauben ſanft angedrückt iſt, ſo dienet der nach Fig. 6. abgebildete ſtählerne Biegel abcdef ihn von hinten zu zweckmäßig zu befeſtigen, damit er nicht zurückweichen könne, ſondern unter allen möglichen Richtungen des Rohrs ſeine ihm einmal gegebene Lage unverändert feſte behalten müſſe. Dieſer ſauber bearbeitete ſtählerne Biegel, den ich gleichfalls aus England mit bekommen habe, iſt von g bis h 7,5 Zoll lang, von b bis e 4,8 Zoll breit, und hat bey d, i zwey Gelenke, ſo daß er bey dem Ein- und Ausbringen des Spiegels zurück geſchlagen werden kann. In k, l, m gehen dadurch drey etwa 1,5 Zoll lange, und 0,2 Zoll dicke Stellſchrauben mit meſſingenen Knöpfen, und bey h, n iſt ein mit der Feder verſehenes kleines Riegelſchloß, deſſen Riegel vermittelſt des Knöpfchens n zurückgebogen, und von der Feder wieder an ſeine Stelle vor-

getrieben wird. Von dieſem Biegel wird das unter den Gelenken i, i befindliche Stück, welches 0,5 Zoll breit, und 3 Zoll lang iſt; am Ende des Rohrs und des Spiegellagers in die Dicke des unterſten Brets eingelaſſen, und durch drey Schrauben eingeſchraubt, und für das oben befindliche Riegelſchloß in dem oberſten Brete das nöthige vermittelſt eines ſtarken Blechs, worein der Riegel greift, ſolchergeſtalt vorgerichtet, daß wenn der Biegel vermittelſt des Riegels und der dieſen vordringenden Feder angeſchloſſen wird, er ganz feſte ſey, und ſich nicht bewegen laſſe.

Der Spiegel, welcher in eine hinreichend ſtarke meſſingene Kapſel mit einem Handgriffe gefaßt iſt, hat hinten in dieſer meſſingenen Kapſel drey im Dreyeck befindliche elaſtiſche runde Platten, ſo wie denn die im Biegel befindliche drey Stellſchrauben k, l, m ſolchergeſtalt geordnet, und der Biegel ſo an der Röhre befeſtiget werden müſſen, daß wenn der Spiegel eingeſetzt, gegen die vor ihm befindlichen drey Richtſchrauben geſchoben, und der Biegel vermittelſt des Springriegels vor denſelben angeſchloſſen wird, die an letztern befindlichen drey Schrauben genau auf die oben erwähnten drey Platten der Spiegelkapſel faſſen, und alſo den Spiegel von hinten blos vermittelſt dieſer mit etwas Federkraft verſehenen drey Platten feſthalten, als welche Vorrichtung den Zweck hat, daß die ſpröde Maſſe des Spiegels von den vor und hinter ihm befindlichen Schrauben, beſonders bey den Bewegungen des Inſtruments nicht zu viel Gewalt leide. Wobey ich noch bemerke, daß, weil der Biegel hinten mit der Röhre, in welche er eingelaſſen, und bey c g d feſtgeſchraubt

iſt, gleiche Fläche hat, und alſo für die Köpfe der an ihm befindlichen drey Schrauben und einen Theil der Schrauben ſelbſt Raum erforderlich iſt, die an dem hintern Theil der Röhre befindliche Thüre eine Holzthüre ſeyn, und 0,5 Zoll Zwiſchenraum für ſolche Schrauben enthalten müſſe. Daß übrigens die Röhre, um falſches Licht zu verhindern, inwendig durch und durch mit einem matten Schwarz angeſtrichen werden müſſe, verſteht ſich von ſelbſt.

Die Okularmaſchine, welche, wie bey jedem Newtonſchen Teleskope auſſer dem Augenglaſe auch den kleinen Spiegel hält, und zur Berichtigung dient, verdient ebenfalls beſondre Aufmerkſamkeit, weil bey beträchtlichen Vergrößerungen vermittelſt ſolcher Maſchine der kleine Spiegel zur Berichtigung des Brennpunkts oft nur 0,01 Zoll dem groſſen Spiegel genähert, oder ſo viel mehr entfernt werden muß. Ich habe ſie daher, damit ſie jeder deutſche Künſtler gehörig fertigen könne Fig. 7. vorgeſtellt. Sie iſt von a bis b acht Zoll lang, von a bis c 2,5 Zoll breit, und ohngefähr 0,3 Zoll ſtark, und von ſtarken Meſſing fleißig bearbeitet. a, b, c, d iſt ein Rahmen, auf welchen die beyden Platten e, f und g, h durch kleine Schrauben feſt geſchraubt ſind. Dieſe Rahmenplatten ſind nach der Oeffnung i zu unterwärts wie Fig. 8. auf Schwalbenſchwanzart bearbeitet, und machen daher Winkelfugen. In dieſen Fugen geht der Schieber k, l, m, n auf und nieder, und wird durch den bey o an dieſem Schieber befindlichen Drehknopf, ſo wie er Fig. 9. beſonders abgebildet worden, und in die an dem obern Rahmen von p bis q befindlichen feinen Zähne Fig. 10. eingreift, ſanft fortgetrie-

ben. In r hat dieſer Schieber eine runde Oeffnung 1,8 Zoll im Durchmeſſer, s, t, u, v iſt eine darauf geſchraubte Platte, welche unterhalb von s nach t, und von u nach v ebenfalls zwey Winkelfugen macht, in welche ein Fig. 11. beſonders vorgeſtellter zweyter Schieber, an welchem die den kleinen Spiegel haltende eiſerne Stange befeſtigt iſt, unterhalb der Platte s, t, u, v bey dem Konzentriren alſo geſchoben wird, daß die Linie vom Mittelpunkte des kleinen Spiegels zum Mittelpunkte der Oeffnung r mit der Fläche des Schiebers k l m n einen rechten Winkel macht. Auf die Platte s, t, u, v iſt um die runde Oeffnung r herum ein rundes Stück mit einer ſtarken Schraubenmutter gelöthet, in welche die Schraube des erſten Okulareinſatzes paßt. Zu den kleinen Okulareinſätzen hingegen ſind zwey Kommunikazionsſtücke vorhanden, wie Fig. 12 und 13, welche in die Schraubenmutter der Oeffnung r geſchraubt werden, und in ihrer Oeffnung einen gleichen Schraubengang für die übrigen kleinen Okulareinſätze haben.

Fig. 12. iſt der Schieber, welcher hinter die Platte s, t, u, v Fig. 7. geſchoben wird, und an welchem die Stange mit dem kleinen Spiegel gelöthet iſt. Fig. 14. hingegen die Spiegelſtange, wie ſie ſich, wenn man vorne in die Röhre ſieht, darſtellt, beſonders verzeichnet. Da die Spiegelſtange bey dem kleinen Spiegel aus England mit erfolget, und der Spiegel, ſo wie bey allen Newtonſchen Teleſkopen gewöhnlich iſt, mittelſt einer in die hintere Faſſung des Spiegels eingreifende Schraube an die Stange befeſtiget, und durch die drey Stellſchrauben b, c, d gerichtet wird, ſo übergehe ich das übrige, und bemerke nur, daß der Rahmen

der Okularmaſchine a b c d Fig. 7. 0,5 bis 0,8 Zoll vom vordern Deckel angerechnet, an die ſenkrechte Seite der Röhre, worinn, wie ſich von ſelbſt verſteht, die erforderliche Oeffnung ausgeſchnitten ſeyn muß, durch vier Schrauben x, deren Köpfe innerhalb der Röhre befindlich ſind, angeſchraubt, auch um mehrerer Feſtigkeit willen, etwas in das Holz der Röhre eingelaſſen oder verſenkt werde.

In Anſehung des Suchers bemerke ich, daß, weil mit einem ſolchen lichtſtarken Teleskope oft ſehr kleine und dunkle Gegenſtände z. B. feine Doppelſterne, Nebelflecken und dergleichen beobachtet werden, die Einrichtung des Suchers ſo beſchaffen ſeyn müſſe, daß er nicht zu ſchwach ſey, und man durch ſelbigen, wo nicht immer die zu beobachtenden Gegenſtände ſelbſt, doch die zunächſt dabey befindlichen kleinen Merkmale erkenne, und daß man ſelbſt bey 400, 700, 1000 maligen und noch ſtärkern Vergrößerungen den Gegenſtand ſo geſchwind als möglich in das Feld des Teleskops bringen könne.

So geringe dies der Theorie nach iſt, ſo erheblich iſt es, wenn man vieles beſchaffen will, in der Ausübung. Mein Sucher iſt daher zwar nur einfüßig, aber ſo fleißig von Meſſing bearbeitet, daß ich die Jupiterstrabanten, wenn ſie nicht allzu nahe bey ihren Hauptplaneten ſtehen, damit erkenne, und dies iſt ſchon genug; will man aber mehr daran wenden, ſo iſt es deſto beſſer. Die zweyte Erforderniß hingegen, den zu beobachtenden Gegenſtand geſchwind in das Feld des Teleskops bringen zu können, iſt von noch größerer Wichtigkeit, und für einen nicht geübten Beobachter bey ſtarken Vergrößerungen nicht leicht. Gewöhnlich hat

man bey einer 1000 maligen Vergrößerung, wie ich unten im Zuſammenhange bemerken werde, nicht viel über zwey Minuten Feld, und in 8 bis 10 Zeitſekunden iſt ſchon der Gegenſtand das ganze Feld durchgegangen. Geſetzt alſo, beydes Sucher und Teleskop ſind ſo genau konzentrirt, daß wenn der zu beobachtende Stern genau im Mittelpunkte des Suchers ſteht, er ſich auch mitten im Felde des Teleskops befindet, ſo wird er doch bey einer 1000 maligen Vergrößerung nur 4 bis 5 Sekunden darinn verweilen. Auſſer der Genauigkeit einer völlig gleichen Richtung, die überdies bey beträchtlichen Vergrößerungen nicht leicht iſt, muß daher die Einrichtung des Suchers auch ſo beſchaffen ſeyn, daß man ſo geſchwind als möglich vom Sucher zum Augenglaſe des Teleskops kommen könne.

Nach dieſen Gründen wird es folglich die Beobachtung merklich erleichtern, wenn erſtlich der Sucher ein großes Feld hat, damit man die Lage ſehr feiner Gegenſtände, welche man entweder gar nicht, oder doch ſehr undeutlich durch den Sucher erkennt, durch verſchiedene benachbarte deutlichere Gegenſtände genau beſtimmen, und ſie in den Mittelpunkt des Suchers und Teleskops bringen könne. So hat mein Sucher bey einer 9 maligen Vergrößerung 4 Grad Feld, welches beſonders auch dazu gut iſt, daß man, ſo wie es auch Herr Herſchel bey ſehr vielen Nebelflecken gethan hat, die beyläufige Lage eines Gegenſtands gegen einen oder den andern Stern nach der bekannten Haltung des Feldes und ſeiner vier Abtheilungen ſchätzen, und den Gegenſtand deſto leichter wieder finden kann. Zweytens muß der Sucher an

der Röhre ſo nahe bey dem Augenglaſe des Teleſkops angebracht werden, als es nur immer möglich iſt, und folglich ganz vorne, und nicht, wie ſonſt gewöhnlich iſt, auf der oberſten horizontalen Seite der achteckigen Röhre, als welches, zumal wenn das Teleskop auf eine nahe bey dem Zenith gelegene Gegend gerichtet iſt, wegen der ſodann nöthigen unnatürlichen Beigung des Kopfs äußerſt beſchwerlich ſeyn würde, ſondern wie man Fig. 1. bey a a ſieht, auf der zunächſt über der Okularmaſchine befindlichen ſchräge liegenden Seite der Röhre. Auch muß man dem Felde des Suchers bey dunkeln Nächten und nicht lichtvollen Gegenſtänden die erforderliche nicht allzuſtarke Erleuchtung geben können, damit man die Fäden und den Mittelpunkt des Feldes hinlänglich unterſcheide; da indeſſen aber verſchiedene Erleuchtungsarten bekannt ſind, ſo übergehe ich dieſes ganz. Ungleich mehr hingegen kommt auf die Einrichtung der Maſchine an, wodurch man dem Sucher zu jeder Zeit mit Leichtigkeit und Genauigkeit ſeine richtige Lage geben kann. Bey ſtarken Inſtrumenten und beträchtlichen Vergrößerungen iſt der geringſte Fehler in der Berichtigung des Suchers dem Beobachter hinderlich, und man kann daher nicht zu viel Aufmerkſamkeit auf das Maſchinenwerk richten, wodurch der Sucher berichtiget wird. Folgende kleine mit äuſſerſten Fleiße gearbeitete Maſchine iſt mithin in dieſem Betrachte in der Sternkunde von großem Nutzen, und verdient, weil ſie auſſer England faſt noch gar nicht bekannt iſt, eine kurze Beſchreibung.

Nach Fig. 15 und 18. beſteht ſie aus zwey Stücken. Der Theil AA iſt nach Fig. 15. ſo abgezeichnet, wie er ſich

darſtellt, wenn man vor dem Okularglaſe ſteht, nach Fig. 16. hingegen, ſo wie es auf der über dem Okulareinſatze be-findlichen ſchrägen Fläche der Röhre befeſtiget iſt, und wie er ausſieht, wenn man vor der Oeffnung der Röhre ſteht. Er wird auf erwähnter ſchiefen Fläche etwa 2 Zoll von der Oeffnung der Röhre mit der meſſingenen Platte a feſtge-ſchraubt. An dieſe Platte iſt eine ſtarke zilinderförmige Hül-ſe b gelöthet, in welcher ſich ein Zilinder, deſſen Kapſel her-vortritt, ſanft horizontal umdrehen läßt. Wie dieſe ſanfte Umdrehung innerhalb der Hülſe durch eine Schraube be-wirkt werde, iſt jedem Mechaniker bekannt. Innerhalb des Kopfs des Zilinders c bewegt ſich das vermittelſt einer Schraube befeſtigte Stück d e ſenkrecht, und in dieſes wird der meſſingene Sucher bey e e feſtgeſchraubt, ſo daß ſich al-ſo die vorne daran befeſtigte Röhre des Suchers horizontal und ſenkrecht bewegen läßt; übrigens iſt das Stück A A nach ſeiner ganzen Größe abgebildet.

Das zweyte Stück B B Fig. 18. hingegen iſt die Ma-ſchine ſelbſt, durch welche dem Sucher die erforderliche Rich-tung ſehr genau und geſchwind gegeben wird. Sie wird auf eben derſelben ſchiefen Fläche der Röhre des Teleskops et-wa 2 Zoll vom Augenglaſe des Suchers befeſtiget, und iſt daſelbſt ſo vorgeſtellt, wie ſie ausſieht, wenn der Beobachter vor dem Okulareinſatze des Teleskops ſteht, Fig. 19. aber, wie ſie ſich von der Seite darſtellt. Auf eine Platte werden die Rahmen a a geſchraubt, welche in b b Winkelfugen ma-chen, und in welchen ein Schieber c auf und ab geſchoben werden kann. An dieſen Schieber iſt ein halbrundes Stück

d befeſtiget, in welchem eine meſſingene Schraube e feſtgelöthet iſt. Dieſe Schraube geht durch das Stück f und durch den Drehknopf g. Je nachdem man nun alſo den Drehknopf umdrehet, kann man den Schieber c eine der ſchiefen Fläche der Röhre parallele ſanfte Richtung geben. Auf dieſem Schieber iſt nun das Stück h, welches Fig. 17. ſo wie es ſich darſtellt, wenn man vor dem Okulareinſatze des Teleskops ſteht, beſonders abgebildet iſt, im 45ten Grade aufgelöthet, in welchem der zweyte Drehknopf i angelöthet iſt. Ueber dieſem Stücke h iſt eine ſehr gut paſſende Hülſe befindlich, welche ſich über dem Stücke h ſenkrecht auf und ab ſchieben läßt. Dieſe Hülſe oder Schieber hat inwendig an der Seite bey l eine Reihe kleine Zähne, in welche das Getriebe des Drehknopfs i eingreift. Zugleich iſt an dieſer Hülſe der Arm m m Fig. 19. befeſtiget, an welchem der hintere Theil des Suchers feſt angeſchraubt wird. So wie man alſo mit der rechten Hand den Knopf i dreht, wird der Sucher ſenkrecht berichtiget, während daß man zu gleicher Zeit mit der linken Hand durch den Drehknopf g die Seitenbewegung geben kann. Durch dieſes Maſchinenwerk geht alſo die Berichtigung des Suchers ſehr geſchwind und ſehr genau vor ſich; und ob gleich dieſes kleine Maſchinenwerk, bey dem ſich der Mechaniker die übrigen hier nicht mit bemerkten Kleinigkeiten ſelbſt denken kann, etwas koſtbar iſt, ſo rathe ich doch nach obigen Gründen die Koſten einer ähnlichen Einrichtung nicht zu ſparen.

2. Einrichtung des Maſchinenwerks, durch welches dem Teleſkope jede erforderliche Richtung ſanfte, leicht und zweckmäßig gegeben werden kann.

Das Stativ B B Fig. 1. iſt einer Art von Stuhl nicht unähnlich, und wird aus Mahagony, oder andern feſten dauerhaften, dem Werfen nicht ausgeſetztem Holze verfertiget. Es beſteht aus vier ſenkrechten Säulen a, a, b, b, wovon die hinterſten a, a nach Engliſchem Maaße 5 Fuß hoch, die vordern hingegen b, b von c bis c 31,5 Zoll hoch ſind. Die Dicke dieſer vier Säulen beträgt 1,5 bis 2 Quadratzoll, und ſind durch vier gleich ſtarke Seitenbalken d d, d d, und zwey vordere Querbalken e, e feſt verbunden, wovon die Länge von f g 30 Zoll und die Breite von f f 13 Zoll beträgt, und von h bis i ſind noch überdies die zwey hintern Säulen mit zwey Schrägbalken verſehen.

Mitten an beyden innern Seiten der beyden hintern Säulen a a ſind von oben herab von k bis l zwey Couliſſen oder Rennen 0,5 Zoll breit und tief ausgeſtoßen, welche von gleicher Breite und Tiefe von l an mitten in den beyden innern Seiten der beyden ſchrägen Balken h, i bis m weiter fortlaufen.

In dieſen Couliſſen läuft ein parallelogramförmiger feſt gefugter Rahmen c vermittelſt vier an demſelben befindlicher kleiner meſſingener, in die Couliſſen gut paſſender Rollen auf und nieder in welchem der hintere Theil der Röhre bey n, n ruhet.

Da dieſer Rahmen durch einen kleinen meſſingenen Flaſchenzug auf- und nieder gezogen wird, und durch denſelben der Röhre jede erforderliche Höhe in der größten Geſchwin-

digkeit gegeben werden kann, es aber dabey, um alles Schwanken und Zittern der Röhre zu verhüten, auf eine gehörige ſorgfältige Bearbeitung deſſelben ankommt, ſo iſt dieſer Rahmen Fig. 20. nach allen ſeinen Theilen beſonders vorgeſtellt worden. Dieſer Rahmen iſt, damit die Röhre zu allen Richtungen ſowohl oben als zu beyden Seiten den nöthigen Spielraum habe, inwendig 14 Zoll lang, und 9,5 Zoll breit, die Dicke des Holzes hingegen beträgt 1 Zoll im Quadrat; auch müſſen die Rahmenſtücke, weil von deren Feſtigkeit die Erhaltung des großen Spiegels mit abhängt, als welcher bey einer geringen Erhöhung oft einen Druck von 40, 50 und mehr Pfunden nach der Kraft des Hebels auf den Rahmen giebt, nicht blos in einander gefugt und geleimt, ſondern auch durch Pflöcke recht feſt mit einander verbunden ſeyn. oooo o N Fig. 20. ſind die vier kleinen meſſingenen Rollen 0,5 Zoll dick, welche in den Couliſſen k, l, m Fig. 1. auf und abrollen, auch müſſen die Couliſſen ſo ſorgfältig bearbeitet werden, daß die Rollen unter allen Abwechſelungen der Witterung den erforderlichen Spielraum haben, nur muß er nicht zu groß ſeyn, weil dieſes leicht einiges Schwanken und Zittern der Röhre veranlaſſen könnte, obſchon die Laſt des großen Spiegels dieſes größtentheils verhindert. Weil ferner der Rahmen, ſo wie er in den Couliſſen auf und abbewegt wird, gerade Linien beſchreibt, und mithin der Halbmeſſer der Röhre von H bis n, n Fig. 1. bald länger bald kürzer wird, ſo iſt n, n eine Rolle angebracht, um das Reiben der Röhre auf dem Rahmen zu verhindern, ſo daß dieſe frey und ſanft durchgehen kann, zu welchem Entzwecke denn auch nach Fig. 21. an der hintern

Seite

Seite des untern Rahmenſtücks merklich über die Hälfte in das Holz eingelaſſen iſt. 9′ 9″ 9‴ 9⁗ 9′′′′′ Fig. 1. ſind noch auſſerdem fünf meſſingene Rollen, welche den Flaſchenzug bewirken, wovon jedoch Fig. 1. nur viere zu ſehen ſind, weil die fünfte an der hintern Seite des Querbalken ſich befindet. Von dieſen Rollen wird 9′, ſo wie Fig. 20. vorgeſtellt iſt, in das obere Rahmenſtück unterwärts, die Rolle 9″ aber bey B aufwärts in den Querbalken etwas eingelaſſen, auch beſteht jede dieſer Rollen aus zwey neben einander um einen gemeinſchaftlichen Stift ſich bewegenden Rollen.

Bey r Fig. 1. iſt ferner eine Maſchine angebracht, durch welche die Schnure des Flaſchenzugs auf und ab gewunden, und dadurch zugleich dem Rohre jede erforderliche Elevation gegeben wird. Gewöhnlich iſt dieſe kleine Maſchine ſehr zuſammengeſetzt. Weil aber Herr Herſchel ſelbſt dieſes für überflüßig hält, ſo habe ich blos eine 2,5 Zoll im Durchmeſſer haltende 1,5 Zoll dicke meſſingene Trommel mit den erforderlichen eine ſanftere Friktion gebenden Platten und einem Dreher angebracht, welche an der einen Seite eine runde mit ſchrägen Zähnen verſehene Scheibe hat, in welche eine hinlänglich ſtarke Feder bey dem Aufwinden des Rahmen und der Röhre eingreift, und dieſe in der gegebenen Lage feſt erhält. Will man hingegen den Rahmen mit dem Rohre herunterlaſſen, ſo zieht man die Feder, an welcher ſich zu dieſem Entzwecke ein Knopf befindet, mit der einen Hand ab, während daß man mit der andern, vermittelſt der an der Trommel befindlichen Kurbel, dem durch die Laſt des großen Spiegels ſanft heruntergehenden Rohre bis auf

die nöthige Elevation nachgiebt, und ſodann die Feder wie- der einſpringen läßt. Da dieſes Triebwerk blos zur Abſicht hat, dem Teleskope beyläufig und geſchwind die er- forderliche Elevation zu geben, die genaue Berichtigung der- ſelben aber durch ein weiterhin beſchriebenes Maſchinenwerk bis auf Sekunden bewirkt wird, und man alſo dieſe Ma- ſchine niemals, wenn man das Auge vor dem Okularglaſe hat, in Bewegung ſetzt, ſo iſt dieſe wenig koſtbare Art völlig hinreichend. Die Trommel iſt übrigens an der innern Seite des ſchrägens Balkens, und zwar ſolchergeſtalt angebracht, daß die Scheibe mit den Zähnen zunächſt am Balken befind- lich iſt. Demnach geht alſo die bey B, b an dem obern Querbalken befeſtigte Schnure des Flaſchenzugs erſtlich un- ter der vordern Rolle der zweyfachen Rolle 9′ weg, ſodann über die vordere der zweyfachen Rolle 9″, von da wieder un- ter der hintern Rolle 9′ weg über die hintere 9″, und von da über die einfachen Rollen 9‴ 9⁗ und 9′′′′′ auf die meſſinge- ne Trommel r, und man giebt alſo durch die Kurbel bey r dem Rohre ſehr ſanft, leicht und geſchwind die Haupt- richtung.

Folgendes finde ich indeſſen für diejenigen, welche gleich mir unter eigener Direktion dieſes an ſich vortreffli- che Maſchinenwerk verfertigen laſſen wollen, noch zu erinnern nothwendig. Da der große Spiegel nach einer beyläufigen Schätzung etwa 14 bis 15 Pfund ſchwer, und das Spiegel- lager bey einer geringen Elevation des Rohrs oft gegen 25 und mehr Zolle von dem Rahmen c entfernt iſt, der das Rohr in die Höhe windet, ſo iſt die Laſt für den Rahmen

ſehr beträchtlich, und deswegen müſſen erſtlich die Rollen und ihre Stifte dauerhaft und feſt gearbeitet, und vorſichtig angemacht werden, ſo wie man auch zweytens auf die Haltbarkeit der Schnure, die oft eine ſtarke Spannung vertragen muß, nicht genug aufmerkſam ſeyn kann. Sollte unglücklicher Weiſe die Schnure reißen, oder die am Rahmen befindliche Rolle ſich losgeben, ſo würde das Rohr mit Gewalt herunter ſchlagen, und der Spiegel ſolchemnach leicht Gefahr laufen. Meine Rollen nebſt der Schnure ſind zugleich in England mit verfertiget worden, welche letztere $\frac{1}{8}$ Zoll ſtark, von Seide ſehr feſt gewirkt iſt, und doch habe ich eine zweyte mit den Rollen nicht in Verbindung ſtehende gleich ſtarke ſeidne Rothſchnur angebracht, welche auf alle Fälle den Spiegel gegen alle Gefahr ſichert, auch noch überdies ſolche Nebenvorkehrungen getroffen, daß das Rohr niemals ganz herunter ſchlagen kann.

So wie nun durch dieſes eben beſchriebene Maſchinenwerk dem Rohre beyläufig die erforderliche Elevation gegeben wird, ſo wird hingegen drittens die beyläufige horizontale Bewegung blos durch Fortdrehung des ganzen Inſtruments bewirkt. Zu dieſem Ende ſind unter den vier Füſſen des Stuhls ſtarke meſſingene Koſters oder Rollen, welche ſich zugleich ſenkrecht und horizontal umdrehen, und durch deren Beyhülfe der Beobachter, wie vom Herrn von Magellan bereits angemerkt worden, zugleich vermögend iſt, das ganze ſchon beträchtlich ſchwere Werkzeug von einer Stelle zur andern bequem fortzurollen. Beſſer wäre es indeſſen, wenn das Inſtrument, anſtatt auf 4, nur auf 3

Rollen hinlänglich feſt ruhen könnte, weil nicht immer der Fußboden ſo völlig gleich iſt, daß alle 4 Rollen denſelben genau berühren.

Auf dieſe Art wird alſo dem Inſtrumente ſeine beyläufige Hauptrichtung gegeben. Die weitere und feine Berichtigung ſeiner Lage hingegen, welche in Rückſicht der auſſerordentlichen großen vorhin noch nie bekannt geweſenen Vergrößerungen alle Aufmerkſamkeit verdient, wird viertens durch folgende Maſchine, die ich zugleich auch mit aus England erhalten habe, ſehr zweckmäßig und leicht bewirkt.

DDDD Fig. 1. iſt eine viereckige hölzerne Büchſe von 0,5 Zoll dicken Mahagonyholz, gehörig zuſammengefügt, welche unten auf dem Fußgeſtelle des Stuhls, und zwar auf einem ſtarken Querbrete ſenkrecht befeſtiget, und oben durch das Stuhlbret u mit dem übrigen Werke verbunden iſt, durch welches letzte Bret ſie 1,5 Zoll vorſteht. Dieſe Büchſe enthält eine zweyte von gleichem Holze E, welche in der erſten auf und nieder geſchoben wird, und 2,2 und 3,1 Zoll im Quadrat ſtark iſt. Nach Fig. 22. welche ein Stück der beyden hölzernen Büchſen D und E von der Seite betrachtet im Durchſchnitte darſtellt, ſind an der vordern Seite dieſer zweyten Büchſe E ſchräg ablaufende Zähne eingeſchnitten, und oben an der erſten Büchſe D iſt eine hinreichend ſtarke Feder v' angebracht, welche mit ihrem umgebogenen Haken durch ein in dieſer Röhre befindliches Loch in die Zähne der Röhre E greift, und dieſe in jeder ausgezogenen Länge feſt hält. So wie man nämlich die Röhre E aufwärts herauszieht, und dadurch dem Rohre eine größere Höhe giebt, ſpringt die Feder von ſelbſt von einem Zahne ab in den andern, und

wenn man die Höhe des Rohrs durch Niederlaſſung der Röh E wieder vermindern will, ziehet man mit der linken Hand vermittelſt eines an der Feder befindlichen Knopfs v'' dieſe ſo lange von den Zähnen der Röhre E ab. Dieſe Einrichtung iſt denn weſentlich nothwendig, wenn man, um einen Gegenſtand unter einem Winkel von 50 und mehr Graden zu beobachten, dem Rohre eine ſteile Richtung geben muß, als welche durch den bereits beſchriebenen Flaſchenzug allein nicht bewirkt werden kann.

Fünftens iſt in der Röhre E ein ſtarkes Triebwerk von Eiſen angebracht worden, welches, wenn es vermittelſt der Kurbel w' in Wirkung geſetzt wird, eine mit ſtarken Zähnen verſehene ſtählerne 16,5 Zoll lange, 1 Zoll breite und 0,5 Zoll dicke Stange F Fig. 1. in welche das Triebwerk greift, und auf welcher der vordere Theil des Rohrs ruht, ſanft auf und nieder treibt. Dieſes in England mit verfertigte und oben auf der Röhre in einer eiſernen Kapſel w' w'' feſt verwahrte Triebwerk iſt einer feinen Wagenwinde ähnlich, unterſcheidet ſich aber davon dadurch, daß die Stange in jeder beliebigen Richtung, wenn man die Kurbel frey läßt, unbeweglich feſt ſtehen bleibt, und daß durch eine ganze Umdrehung der Kurbel, die Stange nur um 0,15 Zoll auf und nieder getrieben wird, als wodurch man, während daß das Auge vermittelſt einer ſehr ſtarken Vergrößerung beobachtet, des kleinen Feldes und geſchwinden Durchgangs des zu beobachtenden Gegenſtands ohngeachtet, dieſen im Felde behalten, und dem Teleſkope bis auf Sekunden die ſenkrechte feinſte Richtung geben kann. Da übrigens ein jeder ge-

ſchickter deutſcher Mechaniker dieſe Maſchine nach dieſer allgemeinen Angabe aus eigener Erfahrung zweckmäßig wird fertigen können, ſo übergehe ich die zu umſtändliche Beſchreibung der einzelnen Theile derſelben.

Ferner iſt ſechſtens die Stange des in der Röhre E befindlichen Triebwerks hiernächſt in das ſehr einfache dauerhafte Maſchinenwerk unmittelbar eingezapft, wodurch dem Teleskope die feinſte horizontale Bewegung gegeben werden kann. Nach Fig. 23. beſteht dieſes aus einem 8,3 Zoll langen 2 Zoll breiten und 1,4 Zoll tiefen, aus ſtarken gegoſſenem Meſſinge verfertigten Käſtchen G. Längſt durch dieſes Käſtchen gehet eine 0,5 Zoll ſtarke eiſerne Schraube ohne Ende, *a*, *a* und zwar durch die Mutter einer auf meſſingenen Rollen in dem Käſtchen ſanft fort rollenden meſſingenen 3,5 Zoll langen kleinen Maſchine *b*, an welcher die Röhre befeſtiget iſt, und man iſt ſelbſt bey dem Gebrauche der ſtärkſten Vergrößerungen durch Umdrehung der Kurbel x bis auf Sekunden das Teleskop horizontal fortzuſchrauben vermögend.

Damit nun aber der hintere Theil des Rohrs zu jeder, ſelbſt der größten Elevation das erforderliche Uebergewicht behalte, wird das Maſchinenwerk G 30 Zoll von der Mündung entfernt an dem Rohre befeſtiget. Dies geſchieht nach Fig. 24. vermittelſt eines ſtarken Meſſingblechs, welches an der unterſten Seite des Rohrs durch 6 kleine Schrauben befeſtiget, und um größerer Feſtigkeit und Sicherheit willen, wird es ganz in das Holz eingelaſſen, ferner aber noch durch ein zweytes mit einem Gelenke verſehenes ſtarkes Meſſingblech, wovon der Theil *b* auf die kleine fortrollende Maſchine

durch ſechs Schrauben befeſtiget wird, das Stück β, ε aber mit dem mitten darinn befindlichen runden Loche auf den mitten im Stück Fig. 24. befindlichen runden meſſingenen Zapfen α gepaſſet, und an dieſem durch eine große runde Schraubenmutter mit der Hand ſtark angeſchraubt wird. Natürlich giebt alſo das Rohr nicht nur vermittelſt des, in dem auf dem Käſtchen G feſtgeſchraubten Bleche befindlichen Gelenkes γ γ der ſenkrechten Bewegung des in der Röhre E befindlichen Triebwerks F und des Flaſchenzugs, ſondern auch vermittelſt des Zapfens a Fig. 24. welcher in dem an dem Rohre durch ſechs Schrauben befeſtigten ſtarken Bleche befindlich iſt, und ſich in dem darauf paſſenden Stücke β Fig. 23. umdrehet, der horizontalen Bewegung der Maſchine G gehörig nach, und es kann überdies das Rohr vermittelſt der großen runden Schraubenmutter, womit das Stück β Fig. 23. an daſſelbe geſchraubt iſt, zu jeder Zeit ganz bequem mit der Hand von dem Maſchinenwerke ab- und angeſchraubt werden.

Ohnſtreitig verräth das bisher beſchriebene Maſchinenwerk den Scharfſinn und Erfindungsgeiſt des Herrn Dr. Herſchels. Allenthalben entſprechen die Mittel ihren Entzwecken ſehr vollkommen, und in der That iſt es nichts geringes, daß eine einzige Perſon ohne alle Beyhülfe ein ſo beträchtliches Werkzeug von einer Stelle zur andern bringen, ihm mit der größten Leichtigkeit und Bequemlichkeit, ſelbſt bey Anwendung beträchtlicher Vergrößerungen alle Richtungen vom Horizonte bis zum Zenith geben, und es ſelbſt bey einem mäßigen Luftzuge und einer beträchtlichen Vergrößerung

ohne erhebliches Zittern brauchen kann. So beobachtete ich den Mond mit einer 210 maligen Vergrößerung unter freyen Himmel, und ein mäßiger Wind verursachte mir nicht den geringſten erheblichen Nachtheil; alle Gegenſtände giengen, ſo lange kein heftiger Windſtoß auf das Inſtrument fiel, ohne Zittern ſanft und ruhig durch das Feld.

3. Einrichtung der Spiegel, und wie ſie konzentrirt werden.

Was die Spiegel ſelbſt, und insbeſondere die Einrichtung des großen Spiegels, als des weſentlichſten Theils dieſes Teleskops betrifft, bemerke ich hier noch folgendes. Es hält derſelbe mit Einſchließung ſeiner Faſſung im ganzen Durchmeſſer 6,70 Zoll, im Durchmeſſer der polirten Fläche aber 6,5 Zoll, iſt mit der Faſſung 1,3 Zoll ſtark, und gegen 14 bis 15 Pfund ſchwer. Sein Brennpunkt beträgt von ſeiner Fläche bis zur Fläche des kleinen Spiegels, wenn er auf Fixſterne gerichtet iſt, 6 Fuß 10 Zoll, auf irdiſche nahe Gegenſtände aber 7 Fuß 2 Zoll, und den Umſtänden nach noch etwas darüber. Seine paraboliſche Figur, als wodurch Herr Herſchel vorzüglich den Teleskopen eine ſo wichtige Verbeſſerung gegeben hat, iſt ſo auſſerordentlich vollkommen, daß er eine eben ſo große Oeffnung, als ſeine ganze polirte Fläche beträgt, nämlich von 6,5 Zoll verträgt, ein Vorzug, der den bisher ſo ſehr berühmten Shortſchen Teleskopen nicht eigen war. Um dieſe Eigenſchaft, und den Umſtand recht zu prüfen, wie weit ich bey verſchiedenen Arten von ſeinen Beobachtungen in Anſehung der Oeffnung gehen durfte, ließ ich drey verſchiedene beſondere Bedeckungen von 6,5½ und 5 Zoll verfertigen, welche vor die an der

Röhre befindliche kreisförmige Oeffnung von 6,5 Zoll geſteckt werden können; allein ich muß es zum Ruhme der Herſchelſchen Teleſkope bekennen, daß ich nur ſelten, unter gewiſſen nicht ganz vortheilhaften Umſtänden der Atmoſphäre, und nur bey einem und dem andern Himmelskörper einige, und noch dazu kaum merklich größere Deutlichkeit gefunden habe, und daß ich daher von dieſen Bedeckungen faſt niemals Gebrauch mache.

Um übrigens einen ſo weſentlichen Theil bey Berichtigung des Spiegelbettes und dem Konzentriren ohne Nachtheil gehörig handhaben, und es gegen Staub und Feichtigkeit deſto beſſer bewahren zu können, iſt der große Spiegel nicht nur, wie bereits erwähnet worden, in ſtarkes Meſſing gefaßt, und an der hintern Seite mit einem ſtarken Handgriffe verſehen, ſondern hat auch eine über dieſe Faſſung allenthalben ſehr feſt und genau paſſende meſſingene Kapſel, in welche er nach jedesmaligen Gebrauch geſteckt, und an einem ſichern Ort beſonders aufbewahret wird. Dabey habe ich noch auf Anrathen des Herrn Dr. Herſchel folgende nützliche bequeme, und einem fleißigen Beobachter nicht genug zu empfehlende Einrichtung getroffen. Von eben demſelben Holze, wovon das ganze Inſtrument verfertiget iſt, habe ich nämlich ein recht feſtes 14 Zoll langes, 11 Zoll breites und 3,5 Zoll tiefes Käſtchen, das mit einem recht ſtarken Handgriffe und einem feſten Schloſſe verſehen iſt, zur beſondern Aufbewahrung des Spiegels verfertigen laſſen. Nun hat die Spiegelkapſel rund um ihren Boden einen ſtarken etwas $\frac{1}{12}$ Zoll vortretenden meſſingenen Rand. Ich ließ

daher aus recht altem Holze ein, und zwar um des Werfens willen aus mehrern Stücken beſtehendes Bret, das genau den ganzen Boden des Spiegelkäſtchens deckt, in der Mitte mit einer runden Oeffnung verfertigen, welche genau ſo groß iſt, daß das Bret über die Spiegelkapſel weggeſchoben werden konnte, deren Rand aber allenthalben unter dem Brete bleiben mußte; vermittelſt dieſes Brets nun iſt die Spiegelkapſel auf den Boden des Käſtchens dergeſtalt feſt geſchraubt, daß ſie ſich in dem Brete weder umſchieben, noch ſonſt bewegen läßt, welches ich unter andern dadurch mit bewirkt habe, daß der unter der Spiegelkapſel im Brete befindliche Ausſchnitt mit eingepaßtem Filz ausgefüllt iſt.

Fig. 25. zeigt dieſe Einrichtung in einem ſenkrechten Durchſchnitte des Spiegelkäſtchens. a a iſt der Spiegel mit ſeiner meſſingenen Faſſung und dem Handgriffe, b b die meſſingene Kapſel, in welche er geſchoben wird, c c der etwas vorſtehende Rand des Bodens dieſer Kapſel, d d zwey Stücke des ausgeſchnittenen über c c tretenden Brets, wodurch die Kapſel an den Boden des Käſtchens feſte geſchraubt wird, und e die im runden Ausſchnitte des Brets befindliche Ausfütterung, worauf der Spiegel ruht.

Dieſe Einrichtung gewährt dem Beobachter den großen Vortheil, daß, weil die Kapſel beſonders genau um die Spiegelfaſſung paßt, und man auſſer einer ſolchen Vorrichtung über dem Ein- und Ausſchieben des Spiegels allzuviele Zeit verlieren, oder wohl ſelbſt mit den Fingern an die polirte Spiegelfläche zu kommen Gefahr laufen würde, man auf ſolche Art hingegen den Spiegel geſchwinder, leichter und ungleich ſicherer ein- und ausſchieben kann.

Zu beyden Seiten des Spiegels ſind übrigens zugleich für die ſämmtlichen Okulareinſätze, Dampfgläſer und andre Geräthſchaften die dazu erforderlichen Abtheilungen vorhanden, ſo daß man den ganzen Apparat in dem Spiegelkäſtchen verſchloſſen bey einander hat, und ſolchergeſtalt an einem ſichern Orte verwahren kann.

Der kleine ovale Spiegel hingegen, deſſen Fläche 1,15 Zoll im kleinſten Durchmeſſer hat, und deſſen übrige Einrichtung bereits oben beſchrieben worden, bleibt immer in dem Rohre, hat aber ebenfalls eine ihn ganz bedeckende meſſingene Kapſel, welche nach geſchehenen Beobachtungen über ihn geſchoben wird. Da die Oeffnung des Rohrs 6,5 Zoll beträgt, und man alſo bequem mit der Hand dazu kommen kann, ſo iſt dieſes ſehr geſchwind geſchehen, und man kann auch, wenn man die Kapſel von der unpolirten Seite ab überſchiebt, die Politur nicht berühren, weil die Kapſel nicht wie die Spiegelfläche flach, ſondern zilindriſch iſt.

In Rückſicht des Konzentrirens beyder Spiegel, von deſſen genaueſter Berichtigung die möglich vollkommene Wirkung des Teleskops eben ſo ſehr, und faſt noch mehr als von der richtigen Figur und einer vollkommnen Politur abhängt, iſt zwar dieſes in der Theorie leicht angegeben, aber dieſe Theorie, beſonders bey einem 7 füßigen Herſchelſchen Teleskope auf das genaueſte in Ausübung zu bringen, iſt nicht ſo leicht. Es erfordert Geduld, Zeit, Uebung und Erfahrung, und jeder Beobachter wird wohl thun, wenn er ſich in dieſer Sache nicht ganz auf die Geſchicklichkeit eines darinn ungeübten Mechanikers verläßt, ſondern ſelbſt Hand anlegt. Der Beobachter beurtheilt die

Wirkungen eines Fernrohrs nach ſeinen Entzwecken umſtändlicher, als es der blos praktiſche Mechaniker vermag. Ich ſelbſt ließ anfangs mein 4 füßiges Herſchelſches Teleskop von einem der geſchickteſten Mechaniker Deutſchlands konzentriren, und fand es unbrauchbar. Der berühmte Short war Beobachter und Mechaniker zugleich, hatte im Konzentriren ſeiner vortrefflichen Teleskope viel Uebung, und doch verwandte er immer viel Fleiß darauf. Eben das thut auch noch Herr Dr. Herſchel, worüber er auch noch ſelbſt, da nichts eigenes bemerkungswerthes davon geſchrieben worden, ſeine eigenen Bemühungen dieſerwegen bekannt machen will. Man wird freylich von mir hier nichts vollſtändiges erwarten, indeſſen aber zeigen doch, wie mich deucht, meine bisherigen Beobachtungen, daß ich in der Ausführung bey den Herſchelſchen Teleskopen glücklich geweſen bin, und vielleicht erſpare ich Manchem Nachdenken und Zeit, wenn ich ihn mit der Art, wie ich bey dem 7 füßigen zu Werke gegangen bin, bekannt mache.

Um erſtlich dem großen Spiegel ſeine richtige Lage zu geben, habe ich der Theorie gemäß den Satz dabey zum Grunde gelegt, daß wenn die Axe des Rohrs genau nach dem Mittelpunkte der Sonne gerichtet wird, der große Spiegel mit demſelben ſolchergeſtalt im rechten Winkel ſeine Lage haben müſſe, daß ſein Brennpunkt vorne genau in den Mittelpunkt des Rohrs falle, und mithin genau in der Axe deſſelben liege.

*) Um nun alſo richtig beurtheilen zu können, ob und wenn die Axe des Rohrs genau nach dem Mittelpunkte der Sonne gerichtet ſey, ließ ich aus ſehr ſteifer Pappe einen inwendig achteckig, genau nach dem äuſſern Maaße der Röhre ausgeſchnittenen zwey Zoll breiten Ring verfertigen, welcher nach Fig. 26. mitten über jeder von vier einander entgegengeſetzten Seiten des achteckigen Rohrs ein 1,5 Zoll langes, und 0,5 breites Parallelogram a hatte, und ließ mitten durch jedes Parallelogram, da wo ſolches die äuſſere Peripherie des Kreiſes durchſchnitt, ein rundes, kaum 0,1 Zoll im Durchmeſſer betragendes Loch ſtechen. Sodann ließ ich einen völlig gleich großen Ring ohne Parallelogramme verfertigen, und auf dieſem verſchiedene auf 7 Fuß weit konzentriſche Kreiſe ziehen, und dieſe vom Mittelpunkte aus genau mitten durch jede der innern acht Seiten mit acht Linien, deren jede mit der nächſten einen Winkel von 45° machte, durchſchneiden. Den erſten Ring befeſtigte ich ſenkrecht mit dem Rohre an deſſen vordern, und den zweyten Ring eben ſo an dem hintern Ende des Rohrs, und urtheilte, daß in dem Augenblicke, da bey hellen Sonnenſcheine das Rohr durch Anwendung des bereits beſchriebenen Maſchinenwerks ſolchergeſtalt gegen die Sonne gerichtet war, daß nicht nur das Ende eines jeden zum deutlichern Schattenwerfen am vordern Ringe vorgerichteten vier Parallelogramme ſeinen Schatten mitten auf die vier den Parallelogrammen entgegen ſtehenden vier Querſtriche, und zwar genau in einen und

*) Dieſes Berichtigungsverfahren iſt mit dem beym Gregoriſchen Teleſkope bereits beſchriebenen faſt ganz einerley.

eben denſelben konzentriſchen Kreis warf, ſondern auch ſol- ches mit den durch die vier kleinen Löcher des vordern Rin- ges auf den zweyten Ring fallenden Lichtſtrahlen genau eben derſelbe Fall war, die Axe des Rohrs ſodann genau gegen den Mittelpunkt der Sonne gerichtet ſeyn mußte.

Um nun aber dagegen richtig beurtheilen zu können, ob in eben demſelben Augenblicke, da die Axe des Rohrs gegen den Mittelpunkt der Sonne gerichtet war, auch der Brenn- punkt des großen Spiegels gleichfalls ganz genau in der Axe des Rohrs lag, verfertigte ich von ſteifer Pappe eine in das vor- dere Ende des Rohrs genau paſſende achteckige Scheibe, ſetz- te ſie ſenkrecht mit der Axe ganz vorne in das Rohr, theilte, weil ich mich auf eine völlige Regelmäßigkeit des Rohrs, ſo meiſterhaft es auch immer bearbeitet war, nicht verlaſſen durfte, den Umkreis des Rohrs auf mancherley Art ſorgfäl- tig ab, beſtimmte auf der Pappenſcheibe, theils mit dem Zirkel, theils durch Kreuzfäden, welche aus den Abtheilun- gen der Peripherie gezogen waren, ganz genau den Mittel- punkt oder Axe des Rohrs, und ſtach dieſen, nachdem ich un- ter andern auch die Seiten, ſo wie die Scheibe eingeſetzt wur- de gezeichnet hatte, ſenkrecht durch. Auf der innern ge- ſchwärzten Seite zog ich nun aus dem Mittelpunkte einen 0,6 Zoll im Durchmeſſer haltenden Kreis, als ſo groß ſich ohngefähr, wie ich ſchon aus der Erfahrung wußte, der Brennpunkt vorne in dem Rohre auf der Scheibe darſtellen mußte, und gab dieſer 0,6 Zoll im Durchmeſſer haltenden kleinen Scheibe eine abſtechende hellere Farbe. Uebrigens ſtach ich noch auſſer dem Mittelpunkte, um mehr Licht auf

den Spiegel fallen zu laſſen, noch vier andre kleine Löcher durch die Pappſcheibe.

Nunmehr berichtigte ich die an dem innern Ende des Spiegellagers befindlichen gegen die am Rande der Spiegelfläche etwas hervortretende meſſingene Faſſung ſtoßenden, und die Lage des gegen ſie durch die Schrauben des äuſſern ſtählernen Biegels ſanft angedrückt werdenden Spiegels beſtimmenden drey kleinen Richtſchrauben zuerſt nach und nach ſo weit, bis die hintere Seite des eingeſetzten Spiegels allenthalben gleich weit vom Ende des Rohrs abſtand, und gab dadurch dem Spiegel beyläufig ſeine ſenkrechte Lage. So richtete ich nunmehr das Inſtrument mit dem kleinen bereits beſchriebenen Apparate bey recht hellen Sonnenſcheine gegen die Sonne, und ſah in demſelben Augenblicke, wenn die Axe des Rohrs ganz genau gegen den Mittelpunkt der Sonne gerichtet war, ſo geſchwind als möglich gegen die Schieberöffnung der Okularmaſchine i Fig. 7. von welcher der kleine Spiegel abgenommen war, wie weit und unter welchem Winkel der Brennpunkt des Spiegels, welcher von den durch die fünf kleinen Löcher der Pappſcheibe auf den Spiegel fallenden und reflektirt werdenden Lichtſtrahlen gebildet wurde, von der in der Axe des Rohrs auf der Pappſcheibe abgezeichneten 0,6 zolligen hellen Scheibe entfernt war. Nunmehr brachte ich denn den Spiegel, um zu deſſen Richtſchnur kommen zu können, aus der Röhre erſtlich wieder in die Kapſel des Spiegelkäſtchens, ſchraubte nach dem Verhältniſſe der unrichtigen Lage des Brennpunkts ohngefähr dieſe Richtſchrauben, welche von einem feinen gedrangen Gange ſind, ſo daß ich diejenige Schraube, wo der

Spiegel noch zu weit zurück ſtand, etwas zurück, und dagegen die Schraube der andern Seite etwas vorſchraubte, worinn man auch ſehr bald eine gehörige Uebung erreicht, brachte ſodann den Spiegel wieder in ſein Lager, und verfuhr von neuen eben ſo wie vorher. Dieſes Verfahren ſetzte ich denn ſo lange fort, bis beydes Brennpunkt und die in der Röhrenaxe abgezeichnete kleine Scheibe, in dem Augenblicke, wenn die Axe des Rohrs gegen den Mittelpunkt der Sonne gerichtet war, einander genau deckten.

An ſich iſt dieſes Verfahren, weil jedesmal der Spiegel aus dem Lager weggenommen und wieder eingeſchoben werden muß, allerdings etwas läſtig, und erfordert Geduld, Zeit und gute Witterung; ſind aber auch einmal die Richtſchrauben völlig berichtiget, ſo bleibt die berichtigte Lage des Spiegels nach der bereits beſchriebenen Einrichtung immer dieſelbe, es mag der Spiegel noch ſo oft für Beobachtungen eingeſetzt, und wieder herausgenommen werden, und ich rathe daher bey dieſer Berichtigung nicht zu raſch zu Werke zu gehen, ſondern vielmehr durch mehrmals wiederholte Verſuche von allen Seiten alles genau zu prüfen, weil der Schatten und die Lichtpunkte, welche von den Parallelogrammen des vordern Ringes auf den hintern geworfen werden, nicht ſehr ſcharf ſind, und in wenigen Sekunden ſchon merklich ihre Lage gegen einander verändern.

Bey dem Zentriren des kleinen Spiegels legte ich der Theorie gemäß zum Grunde, daß der Mittelpunkt des kleinen Spiegels genau in der Axe der Röhre liegen, ſich genau ſenkrecht vor dem Mittelpunkte der Oeffnung der Okularmaſchine, in welche der Okulareinſatz geſchraubt wird, befinden,

den, und daß ſeine Fläche ſolchergeſtalt gegen die Axen des Rohrs und des Augenglaſes genau 45° geneigt ſeyn müſſe, daß das vom großen Spiegel auf ihn reflektirte Bild genau auf die Mitte der Okularöffnung, mithin auf den Brennpunkt des Okularglaſes geworfen werde, und folglich auch der Lichtkegel mitten vor dem Okularglaſe erſcheine; ein jeder aber, welcher ſich mit dergleichen abgegeben hat, wird geſtehen müſſen, daß das Zentrum des kleinen Spiegels faſt noch mehr Geduld und Aufmerkſamkeit erfordert.

Um nun die erſte Erforderniß zu bewerkſtelligen, iſt weſentlich nothwendig, daß die an dem Schieber der Okularmaſchine Fig. 11. befeſtigte Spiegelſtange genau das erforderliche Maaß alſo habe, daß der Mittelpunkt des in ihrer runden Platte befindlichen Lochs a Fig. 14. in der Axe des Rohrs liege. Natürlich iſt es, daß die bey dem kleinen Spiegel mit aus England erfolgende Stange nicht anders als zufälliger Weiſe ganz genau das erforderliche Maaß haben könne, weil es dabey auf die Bearbeitung des Rohrs und das Einlaſſen der Okularmaſchine ankommt. Um alſo dieſen Punkt auf das genaueſte zu berichtigen, theilte ich den Umkreis des Rohrs an ſeinen beyden Enden nach acht gleichen Theilen ab, und befeſtigte an beyden Enden feine Kreuzfäden, welche ſich im rechten Winkel durchſchnitten, ſchob ſodann die Spiegelſtange, von welcher ich den kleinen Spiegel abgeſchraubt hatte, vermittelſt des daran befindlichen Schiebers in die Okularmaſchine ein, welche ich zu ſolchem Ende gehörig an das Rohr geſchraubt hatte, und viſirte, ob beyde Mittelpunkte der Kreuzfäden mit dem Mittel-

punkte des mittelſten Lochs in der Stangenplatte, durch welches die Schraube in der Mitte der Spiegelfaſſung greift, und den Spiegel hält, genau zuſammen fielen, oder ob, wie der Fall wirklich eintraf, und wie viel ſie auf- und ſeitwärts von einander abwichen, als wornach ich denn nach einem zuvor davon genommenen Maaße die Stange ſo lange berichtigen ließ, bis alles richtig war.

Um nunmehr aber auch den zweyten Punkt zu berichtigen, theilte ich die der Okularöffnung gegenüber liegende innere Seite des Rohrs nach eben derſelben Entfernung vom Ende des Rohrs, welche der Mittelpunkt der Okularöffnung von dieſem Ende hatte, vermittelſt einer Linie, die Okularöffnung aber durch Kreuzfäden ab, und ſchob ſodann den Spiegelſchieber w Fig. 11. ſo lange, bis die Mitte dieſer Kreuzfäden mit der Mitte der beyläufig ſchon auf 45° gerichteten Spiegelfläche, und der an der gegenüber liegenden innern Seite des Rohrs abgetheilten Linie genau eintraf, da ich denn den Spiegelſchieber, wie weit er für immer eingeſchoben werden mußte, durch eine ſcharfe Linie zeichnete.

Um aber endlich auch den dritten Punkt, und mithin den Parallelismus beyder Spiegel zu bewerkſtelligen, theilte ich den Umkreis der vordern Oeffnung des Rohrs in vier gleiche Theile, machte eine Scheibe von Pappe etwa $\frac{1}{8}$ ſo groß als der Durchmeſſer der Oeffnung des Rohrs betrug, theilte einen Streifen Holz, deſſen Länge genau eben ſo groß als der Durchmeſſer der Röhrenöffnung war, in zwey gleiche Theile, befeſtigte an deſſen Mittelpunkt die Scheibe durch ihren Mittelpunkt mit einem Stifte, und brachte dieſe Scheibe vermittelſt des Holzes nach den Abtheilungen der Röhren-

öffnung, ſolchergeſtalt in dieſelbe, daß nicht nur ihr Mittelpunkt in der Axe des Rohrs lag, ſondern auch die Fläche der Scheibe ſenkrecht gegen die Axe gerichtet war, als welches letztere ich durch eine Regel hinlänglich beurtheilen konnte, indem dieſe, wenn ſie in ſolcher Lage kreuzweiſe über die Oeffnung des Rohrs gehalten würde, in beyden Lagen eine Sehne des Kreiſes an allen Orten berühren mußte. Nun richtete ich die Oeffnung des Rohrs gegen den Himmel, und beobachtete durch die Okularöffnung nicht allein, ob der Lichtring, welcher zwiſchen der Pappſcheibe und der runden Oeffnung des Rohrs durch, auf den großen Spiegel, und von dieſem zurück auf den kleinen fiel, allenthalben gleich breit erſchien, als welches der Fall ſeyn mußte, wenn der kleine Spiegel mit dem großen eine parallele Lage hatte, ſondern auch ob der Lichtring allenthalben gleichweit vom Rande des kleinen Spiegels entfernt erſchien, als welches der Fall war, weil die Zentrallage des kleinen Spiegels auf die eben beſchriebene Art ſchon berichtiget war. Den in Anſehung des Parallelismus ſich zeigenden Fehlern hingegen half ich durch die drey Stellſchrauben b, c, d Fig. 11. ab.

Endlich prüfte ich nun noch die Lage beyder Spiegel gegen einander dadurch, daß ich auf die oben beſchriebene Art das Rohr wieder genau gegen den Mittelpunkt der Sonne richtete, und dabey beobachtete, ob der Brennpunkt des großen Spiegels in demſelben Augenblicke auf die Mitte des kleinen fiel, ob der kleine Spiegel das Bild genau auf die Mitte der Okularöffnung warf, mithin ſeinen richtigen Winkel von 45° hatte, und ob der Lichtkegel mitten vor dem Okularglaſe erſchien.

Solchemnach war nun zwar das theoretiſch regelmäßige, allein noch nicht das feine Zentriren geſchehen. Dies ſuchte ich nunmehr durch verſchiedene Verſuche auf Schrift und auf Himmelskörper, beſonders auf feine Doppelſterne bis dahin vollends zu bewerkſtelligen, daß der Gegenſtand bey reiner Luft ohne alles Schwirren ſcharf und deutlich erſchien; darinn ſind aber wiederhohlte Erfahrungen, vielfältige Beobachtungen und Aufmerkſamkeit allein der beſte Wegweiſer, und bisweilen thut ein kleiner Verſuch, eine äuſſerſt geringe Abänderung die erwünſchte Wirkung. Unter andern gehört dahin, daß man durch Umdrehen des großen Spiegels in ſeinem Lager Verſuche anſtellt. Short wandte darauf bey ſeinen Teleskopen viel Fleiß; bey dem meinigen aber habe ich dadurch keine merkliche Veränderung gefunden, und es hat dies um ſo mehr meine Idee von der auſſerordentlich richtigen Figur deſſelben beſtätiget. Daß man indeſſen aber bey Beobachtungen der von Dr. Herſchel angegebenen Doppelſterne der erſten Claſſe darauf acht haben müſſe, erwähnt Dr. Herſchel ſelbſt *).

4. Von den Vergrößerungen und Geſichtsfeldern der Okulareinſätze, und der Art, die Vergrößerungen zu beſtimmen.

Herr Dr. Herſchel hält mit den meiſten Kennern und geübten Beobachtern nicht viel von doppelten Okulargläſern. Sie vergrößern zwar das Feld, und ſind mithin für bloße Liebhaber ſehr geſchickt, denſelben beym Aufſuchen Mühe zu erſparen, und das Auge oft durch mehrere zugleich im Felde

*) Catalogue of double ſtars, Philoſ. Tr. 1785. p. 6.

erſcheinende Gegenſtände zu reizen; allein ſie benehmen den Beobachter, beſonders bey beträchtlichen Vergrößerungen etwas Licht und Deutlichkeit, worauf bey dieſem das meiſte ankommt. Um deswillen haben die Okulareinſätze meines 7 füßigen Reflektors, den erſten am wenigſten vergrößernden ausgenommen, ſämmtlich nur eine, gewöhnlich auf beyden Seiten konvexe Linſe, welche überdies um mehrerer Deutlichkeit willen ſo ſchwach ausgearbeitet iſt, als es dem Felde und der Oeffnung nach nur immer möglich geweſen.

Am meiſten zeichnen ſich dieſe Art Teleskope durch die faſt jedermann auffallenden, ganz ungewöhnlich beträchtlichen Vergrößerungen aus, die noch kein Künſtler ſeinen Fernröhren gegeben hat. Aus Herrn Herſchels Abhandlung über die Parallexe der Fixſterne im 72ten Bande der philoſ. Transakt. iſt bekannt, daß derſelbe bey ſeinem 7 füßigen Reflektor, der durchgehends mit dem meinigen eine gleiche Einrichtung hat, auf α der Leyer eine 6450 malige Vergrößerung mit Nutzen anwandte, um damit nun mit Beyhülfe ſeines Lampenmikrometers den ſcheinbaren Durchmeſſer dieſes Sterns unmittelbar zu beſtimmen. Selbſt in England machte dies viel Aufſehen, und unter andern äuſſerte der berühmte Herr Joſeph Banks Präſident der Königl. Sozietät der Wiſſenſchaften ſeine Bedenklichkeiten gegen dieſe ungeheuere Vergrößerungen, welche jedoch Herr Herſchel durch einen beſondern Aufſatz erledigte.

Die bis gegenwärtig bey meinem 7 füßigen Reflektor befindlichen Vergrößerungen ſind, wie ich ſie im Junius 1786 bey reiner Luft und hellem Wetter gemeſſen habe, folgende: Nr. 1. vergrößert 74 mal, Nr. 2. 95 mal, Nr.

3. 161 mal, Nr. 4. 210 mal, Nr. 5. 270 mal, Nr. 6. 288 mal, Nr. 7. 370 mal, Nr. 8. 636 mal, Nr. 9. 967 mal und Nr. 10 wiewohl dieſe vorerſt blos nach einer beyläufigen Schätzung gegen 1200 mal, auch werden noch zwey ſtärkere Vergrößerungen dazu verfertiget. Damit aber ſich niemand übertriebene Begriffe von dieſen ſo beträchtlichen Vergrößerungen machen, ſondern die Güte dieſer Werkzeuge nach ihrem wahren Werthe beurtheilen möge, ſo dürfte es nicht überflüßig ſeyn, folgendes zu bemerken: Was für eine von dieſen Vergrößerungen jedesmal mit Nutzen gebraucht werden könne, das hängt von der höhern oder niedrigern Lage der zu beobachtenden Gegenſtände, der eigenthümlichen Art ihres Lichts, und der jedesmaligen Beſchaffenheit unſrer Atmosphäre, auch der Geſichtskraft und Uebung des Beobachters ab. Auf den Saturn habe ich, ſeiner bisherigen ungünſtigen Lage ohngeachtet, oft bey einer 210 maligen Vergrößerung vollkommen hinlängliches Licht und Schärfe gehabt, ſo daß ich nicht nur den Schatten des Ringes, ſondern auch den hellen Ring ſelbſt deutlich abgeſondert vor der Scheibe erkannte, und ich zweifle nicht, daß wenn dieſer Planet ſeine Lage im Stier und in den Zwillingen haben wird, man bey reiner Luft mit einer 300 bis 400 maligen Vergrößerung wohl eben nicht weniger Licht und Schärfe haben dürfte. Auf den Mond hingegen habe ich bey reiner Luft die 636 malige Vergrößerung ſchon verſchiedene male mit Nutzen gebraucht, und ich zweifle nicht, daß bey beſonders günſtiger Luft, und einer ſehr beträchtlichen Elevation des Monds ein geübter Beobachter eine 1000 malige Vergrößerung auf einen und den andern einzelnen Ge-

genſtand deſſelben mit Nutzen brauchen könne. Bey dem Fixſternenlichte, als für welches die ſtärkern Vergrößerungen, vornämlich beſtimmt ſind, iſt der Unterſchied in der nützlichen Anwendung derſelben oft noch größer. Oft habe ich auf Nebelflecke, und auf verſchiedene der von Herſchel entdeckten planetenartigen Nebel ſehr ſtarke Vergrößerungen mit eben ſo vielen Vortheile als auf manchen lichtſtarken Doppelſtern angewendet. Verſuche ſind dabey das zuverläßigſte. Oft richtet man mit einer geringen Vergrößerung mehr aus, oft iſt es das Gegentheil. Erſteres iſt bey Beobachtung der Planeten, letzteres hingegen bey ſehr kleinen Sternen, und zu nahe gegen einander befindlichen Doppelſternen ſehr oft der Fall.

Bey mancherley Beobachtungen, beſonders bey Beſtimmung der ſcheinbaren Durchmeſſer der Himmelskörper kommt es ſehr darauf an, daß die Vergrößerungskraft des Teleskops bey jeder Linſe mit aller möglicher Genauigkeit beſtimmt ſey. Dieſe Beſtimmung geſchieht nun entweder dadurch, daß man theoretiſch zu werke geht, den Brennpunkt der Linſe mißt, und mit dieſem den Brennpunkt des großen Spiegels dividirt, oder durch Projektion des vergrößerten Bildes und Erfahrung. Erſteres iſt ſchon ſelbſt dann, wenn der Brennpunkt der Linſe nicht unter 1 Zoll beträgt, in Rückſicht der dabey anwendbaren nur kleinen Skale immer etwas unzuverläßig, und überdies bey ſehr kleinen Linſen ganz unthunlich. Verfolgt man hingegen dabey den Weg der Erfahrung, und mißt durch Projektion das vergrößerte Bild ſelbſt, ſo kann man die Skale, nach welcher man die Ver-

hältniſſe der vergrößerten Bilder mißt, ſo groß haben, als man nützlich findet, und man kann bey mittelmäßigen Vergrößerungen deren Verhältniſſe auſſerordentlich genau beſtimmen. Bey dieſer Verfahrungsart liegt aber das zum Grunde, was in der Naturlehre bey Meſſung der mikroſkopiſchen Vergrößerungen längſt bekannt geweſen iſt, und bey allen Arten von Projektions-Mikrometern allgemein zum Grunde liegt, daß man nämlich das vergrößerte Bild, welches man mit dem einen Auge im Fernrohre ſieht, mit einem Maaßſtabe, den man mit dem andern Auge erkennt, vergleicht, als welches bey achromatiſchen und gemeinen Fernröhren eben ſo gut als bey Newtonſchen und Gregoriſchen Teleskopen thunlich iſt. Schon im Jahr 1779 beſtimmte ich die Verhältniſſe der Vergrößerungen meines dreyfach achromatiſchen Fernrohrs folgendergeſtalt. Ich ſteckte nämlich in einer gewiſſen Entfernung ein zu viſirendes Merkmal, vor demſelben aber in einer Entfernung von 8 Fuß eine abgetheilte Meßſtange auf, und verglich nunmehr das vergrößerte Bild, welches ich im Teleskope mit dem rechten Auge ſah, mit dem vom linken Auge erkannten Abtheilungen der Meßſtange, und eben dieſes wandte ich in der Folge auf die Beſtimmung der Vergrößerungen meiner beyden Teleskope an.

In einem Aufſatze des Herrn Dr. Herſchels ſind zwey verſchiedene Methoden angegeben, vermittelſt welchen er die Vergrößerungen ſeines 7 füßigen Reflektors beſtimmt hat. Da mir dieſe Methoden, als ich die Vergrößerungen meines 4 und 7 füßigen Teleskops beſtimmen mußte, noch

nicht bekannt waren, ſo weicht das dabey von mir angewandte Verfahren etwas davon ab, dürfte aber einen Beobachter, dem der Herſchelſche Apparat etwas beſchwerlich fallen, und dem es auch vielleicht in der Stadt an Raum fehlen könnte in einer hinlänglichen gleichen Entfernung im rechten Winkel die erforderlichen Merkmale aufzuſtecken vielleicht bequem ſeyn; weswegen ich denn meine im Ganzen völlig ähnliche Methode, die ich durch die Erfahrung ebenfalls bewährt gefunden habe, kürzlich angeben will. An einem recht heitern Tage errichtete ich in einer bequemen ſchicklichen Entfernung eine Stange auf, und befeſtigte an derſelben, in horizontaler Linie mit dem Teleskope, eine Scheibe von ſteifen weißen Papiere, welche genau 1 Engl. Zoll im Durchmeſſer hatte. Um nun die gerade Linie der Entfernung dieſer Scheibe vom großen Spiegel ohne einige Abweichung genau meſſen zu können, ließ ich in dieſer Richtung verſchiedene Stangen mit Viſiren aufrichten, wovon jedes Viſir das andre von der Mündung der Röhre bis zur Papierſcheibe deckte, und ſo wurde dieſe Linie mit einem nach gleichen Maaß in Fuß, Zoll und Dezimallinien abgetheilten achtfüßigen Maaßſtabe genau gemeſſen, und der Belang der Röhre von der Mündung bis zum großen Spiegel addirt. In einem rechten Winkel, aber nicht in gleicher Entfernung, als welches ſelten in Anſehung des vorhandenen Raums paßt, wurde dem Okularglaſe gegenüber in einer bequemen Diſtanz ebenfalls eine Stange ſenkrecht aufgerichtet, davon die achtfüßige Meßſtange, welche mit kenntlichen Schiebern von weißer Pappe verſehen war, befeſtiget, und die Entfernung dieſer Meßſtange vom Auge bey jedesmaliger Anwen-

bung eines andern Okulareinſatzes gleichfalls in gerader Linie genau gemeſſen. Bey dieſer Meßſtange ſtand ein Gehülfe, welcher auf meinem Wink die Schieber dirigirte. Ich brachte die mit dem rechten Auge im Teleſkope geſehene vergrößerte 1 zollige Scheibe genau mitten auf die mit dem linken Auge erkannte Meßſtange, und der Gehülfe ſchob nach meiner Anweiſung die beyden Schieber der Meßſtange ſo lange vor- und rückwärts, bis die innern ſcharfen Seiten derſelben der vergrößerten Scheibe ſo genau als es möglich war, zwiſchen ſich einſchloſſen, da denn die Meßſtange den Durchmeſſer unmittelbar angab. Auf dieſe Weiſe verfuhr ich mit jeder Vergrößerung, und ſo wie es bey den ſtärkern Vergrößerungen nöthig war, wurde die Meßſtange dem Auge näher gerückt, und ihre Entfernung vom Auge von neuem gemeſſen. Als ich nun auf ſolche Art mit allen Augenlinſen das vergrößerte Bild der 1 zolligen Scheibe genau gemeſſen, und alles ſorgfältig aufgeſchrieben hatte, berechnete ich nunmehr aus den Verhältniſſen der beyden Entfernungen und der beyden Durchmeſſer die Vergrößerung, weil, wenn die Entfernung der Scheibe vom großen Spiegel = A, die Entfernung der Meßſtange vom Auge = B, der Durchmeſſer der 1 zolligen Scheibe = C, und der Durchmeſſer der vergrößerten Scheibe = D geſetzt wird, der Geſichtswinkel ſich nach dem zuſammengeſetzten Verhältniſſe von A. B und von C. D vergrößert findet. Auf eine zwar nicht völlig gleiche, aber doch völlig ähnliche Art beſtimmte nach des Herrn de la Lande Aſtronomie §. 2427 Hauksbee die Vergrößerung ſeines 3¼ füßigen Teleſkops, und fand ſie 226.

Durch dieſe Methode fand ich im Jahr 1786 die Vergrößerungen des 7 füßigen Teleſkops, ſo wie ſie oben angegeben ſind. Vor kurzer Zeit aber kam es mir in Rückſicht einer nochmaligen ſehr genauen Meſſung der Planetendurchmeſſer, als zu welchem Entzwecke ich eine zweyte neue Art von einen Projektionsmikrometer ausgedacht hatte, ſehr darauf an, durch eigene Erfahrung zu erforſchen, in wiefern ich mich auf die gefundenen Vergrößerungen verlaſſen, und wie viel der größte Irthum dabey betragen könne. Ich verfuhr daher wiederholt nach eben derſelben Methode, wählte aber, um mehr Gewißheit zu erhalten, merklich größere Entfernungen und eine 2 zollige Scheibe, und ſo maß ich, wiewohl blos die 4 erſten geringſten Vergrößerungen, weil ich durch ungünſtige Witterung unterbrochen wurde. Damit ich indeſſen aber bey den jetzigen ungünſtigen Wintertagen auch wenigſtens von den meiſten übrigen Vergrößerungen eine wiederholte Gewißheit erhalten möchte, und mir 4 Vergrößerungen völlig gewiß ſchon bekannt waren, wählte ich für die übrigen eine Projektionsmethode, welche derjenigen ſehr ähnlich iſt, die Herr Dr. Herſchel vermittelſt einer zu ſolchem Entzwecke beſonders verfertigten, und an ſtatt des gewöhnlichen Okulareinſatzes in die Okularmaſchine eingeſchraubt werdenden Art einer kleinen optiſchen Kammer bewerkſtelliget hat. Ich wandte dazu eine von mir ausgedachte und beſonders beſchriebene an der Röhre des Teleſkops ſelbſt befeſtigt werdende neue Projektionsmaſchine an, nach welcher ich ſeit einiger Zeit die Sonnen- und Mondflekken abzeichne, beobachtete mit einer bekannten Vergrößerung zwey in einer unbeſtimmten Entfernung neben einander be-

feſtigte weiße Scheiben, wovon die eine 1 Zoll, und die andre 4 Dez. Linien im Durchmeſſer hatte, und viſirte genau, wie viele Theile der Projektionstafel jeder Gegenſtand deckte. Eben ſo verfuhr ich mit den drey folgenden unbekannten Vergrößerungen, und der Unterſchied der vergrößerten Durchmeſſer beyder Bilder gab auf eine ſehr leichte Art die Vergrößerungen an; inzwiſchen konnte ich wegen nicht hinlänglich heller Witterung nur die drey folgenden Vergrößerungen meſſen, und mußte mithin die Beſtimmung der drey ſtärkſten ausſetzen.

Die Reſultate dieſer wiederholten Meſſungen ſind in folgender Tafel enthalten.

Vergrößer. 1786 beſtimmt. Nr.	mal	Entf. A in Dez. Lin.	Maaße von 1787: Entf. B in Dez. Lin.	Maaße von 1787: Durchm. d. Bilds am Maaßſt. in Dez. Lin.	Daraus folgende Vergröß.
1	74	29860	3160	153	72,22
2	95	29860	3155	201	95,07
3	161	29860	3154	330	157,07
4	210	29860	3150	440	208,34

Vergrößer. 1786 beſtimmt. Nr.	mal.	Des groß. Bilds im Mittel.	Vergröß. daraus.	Des klein. Bilds im Mittel.	Vergröß.	Mittel der Vergrößer. von 1787.
4	210	24	—	10	—	—
5	270	31	271,25	13	273,	272,12
6	288	$32\frac{1}{2}$	284,37	$13\frac{1}{2}$	283,50	283,93
7	370	$41\frac{1}{2}$	363,12	$17\frac{1}{2}$	367,50	365,31

Dies ſind wiederholte, zum Theil auf verſchiedene Art bewerkſtelligte Verſuche, und überzeugen hinlänglich, daß vermittelſt dieſer Beſtimmungsart der Irrthum bey den geringern bis auf 4 und 500 hinangehenden Vergrößerungen höchſtens nur $\frac{1}{40}$ betragen könne. So wie aber die Vergrößerungen zunehmen, ſo kann auch der Irrtham wegen Mangel und Abirrung des Lichts ungleich beträchtlicher ausfallen, und bey einer 6000 maligen Vergrößerung ſehr leicht,

aller Genauigkeit ohngeachtet, bis auf $\frac{1}{8}$ und noch drüber hinangehen.

In Anſehung des Feldes bemerke ich übrigens kürzlich noch folgendes. Gewöhnlich giebt Herr Herſchel nicht nur den 7 füßigen, ſondern allen ſeinen Teleſkopen, bey zweyfachen Okulargläſern, der Oeffnung nach 36 bis 40° Feld, bey einfachen Augengläſern hingegen begnügt er ſich gewöhnlich mit 24°; die Okulareinſätze mit ſehr beträchtlichen z. B. 1000 maligen und noch ſtärkern Vergrößerungen jedoch ausgenommen, denen er bisweilen, um deſto leichter den Gegenſtand finden zu können, 50° giebt, ob man gleich in dieſem Falle den Gegenſtand nur mitten im Felde deutlich ſieht. Daraus wird man alſo urtheilen können, was für einen Raum man mit dergleichen Werkzeugen auf einmal zu faſſen vermögend iſt. Man hat nämlich nur bey zweyfachen Okulargläſern 36 Grade, und bey einfachen 24° mit der Vergrößerung zu dividiren, um zu wiſſen, wie viel natürliches Feld man ohngefähr mit einer ſolchen Vergrößerung haben wird. So faßt z. B. mit einer 300 maligen Vergrößerung einen Himmelsraum von etwa 5 Minuten, und der Gegenſtand geht in etwa 20″ Zeit durch das Feld des Teleſkops.

5. Allgemeine Bemerkungen über die Wirkungen, und den zweckmäßigen Gebrauch eines ſolchen Teleſkops.

Von den großen Entdeckungen, welche mit einem ſolchen Teleſkope gemacht worden, läßt ſich zwar nicht ganz auf die auſſerordentlichen Vorzüge deſſelben ſchließen; vielmehr war es ein Glück für die Sternkunde, daß das erſte Werkzeug dieſer Art ſelbſt von einem Manne verbeſſert einge-

richtet wurde, der ſo viele Kenntniſſe, Geiſt und Feuer hatte, und zwar um ſo mehr, da ſo manches vortreffliche Shortſche und andres gute Teleskop manchem Gelehrten faſt zu weiter nichts dient, als ſeine Bücher- und Inſtrumenten-Sammlung zu zieren, und um andern gezeigt zu werden; wer indeſſen dieſe Inſtrumente praktiſch kennt, der wird bezeugen müſſen, daß ſie ihrer Lichtſtärke und übrigen Einrichtung nach vorzüglich geſchickt ſind, neue Entdeckungen zu erleichtern. Auffallend genug ſind und werden der Nachwelt noch mehr die Entdeckungen ſeyn, welche ein einziger Mann in ſo kurzer Zeit, und mit einem ſolchen Werkzeuge gemacht hat. Noch vor wenig Jahren wußten wir nichts von einem jenſeits des Saturns vorhandenen ſiebenden Hauptplaneten, und es war den Aſtronomen ſchon ſehr willkommen, wenn hier und da die kleine unbeträchtliche Sammlung von Doppelſternen und Nebelflecken mit einem neuen vermehrt wurde, ſtatt daß itzt Herr Herſchel nach einem Verlauf von ſo wenig Jahren die Sternkunde auf einmal mit einem Verzeichniß von 1000 Nebelflecken, und einer ſo auſſerordentlich beträchtlichen Menge von Doppel- und vielfachen, zum Theil ſehr merkwürdigen Sternen auf eimal beſchenkt hat. Was würde der unvergeßliche Lambert ſagen, wenn er ſchon itzt nach ſo wenig Jahren ſeine in den kosmologiſchen Briefen theoretiſch hingeworfene Vermuthung von Milchſtraßen oder Fixſternſyſtemen durch die Bemühungen eines einzigen, aber auch recht dazu geſchaffenen Mannes, ſchon größtentheils durch die Erfahrung bewährt finden würde? Und was für Entdeckungen wird nicht die Sternkunde noch künftig zu erwarten haben, wenn erſt der-

gleichen vorzügliche Teleſkope mehr allgemein, und vollends dann, wenn ſie auch bey fixen Inſtrumenten angewendet werden ſollten? Von deutſcher Induſtrie, die nichts als höhere Unterſtützung nöthig hat, kann man wenigſtens vieles hoffen.

Daß ich in meiner Schilderung des Werths der 7 füßigen Herſchelſchen Teleſkope nicht zu weit gehe, werden diejenigen am beſten beurtheilen können, welche ihre Wirkungen praktiſch verſucht haben, oder doch die merkwürdigen feinen Beobachtungen, welche mit dergleichen Werkzeugen gemacht werden, als redende Beweiſe unpartheiiſch beurtheilen. In den Berliniſchen Ephemeriden vom Jahr 1790 iſt angeführt, daß ich die Wirkungen meines 7 füßigen Herſchelſchen Reflektors den des Hugeniſchen 123 füßigen Objectivglaſes gleich ſchätzte. Das iſt an ſich freylich ſchon auſſerordentlich viel, wenn man dabey bedenkt, daß man in Rückſicht der bequemen Einrichtung des Maſchinenwerks ohne alle Umſtände, mit gleicher Lichtſtärke und Vergrößerungskraft, wenigſtens 50 und 100 mal ſo viele Gegenſtände, als man mit einem 123 füßigen Objectivglaſe in einer gewiſſen Zeit wahrnehmen konnte, mit aller Leichtigkeit zu beobachten im Stande iſt, und doch glaube ich, damit zu wenig geſagt zu haben. Nach den philoſ. Transaktionen fanden ſchon Bradley und Pound, daß ein Halleſches Teleſkop von nicht einmal $5\frac{1}{4}$ Fuß die Gegenſtände eben ſo viel mal vergrößerte, und ſie eben ſo deutlich zeigte, als das berühmte 123 füßige Hugeniſche Objectivglas, ob es gleich etwas weniger Licht gab; und doch waren die Teleſkope damals noch nicht zu dem größern Grade von

Voll-

Vollkommenheit gediehen, die Herr Herſchel nach dem Zeugniſſe des Herrn von Magellan und andrer berühmten Kenner ſeinen Teleſkopen zu geben weiß. Privat Nachrichten zu Folge hat Herr Herſchel ſeinen 7 füßigen Reflektor wirklich beſſer als das große auf der Sternwarte zu Greenwich befindliche Shortſche Teleſkop gefunden.

Mein 7 füßiger Reflektor zeigt mit der äuſſerſten Klarheit alle Gegenſtände in ihrer natürlichen Farbe und zwar bey einer Oeffnung, die der polirten Fläche des großen Spiegels gleich iſt. Schon daraus ſind Kenner zu beurtheilen vermögend, daß auf dieſes Inſtrument eben ſo viel Fleiß verwandt ſey, und in der That hat auch die Erfahrung überzeugt, daß es demjenigen, womit Herr Dr. Herſchel bis itzt am meiſten beobachtet hat, an Lichtſtärke völlig gleich komme. Meine bisherigen beſonders bekannt gemachten Beobachtungen dürften wenigſtens dieſem Urtheile entſprechen.

Ich will hier nur noch ſchließlich einige auf Erfahrung gegründete Bemerkungen beyfügen, welche die Erhaltung, und den zweckmäßigen bequemen Gebrauch eines ſolchen Teleſkops zum Gegenſtande haben.

Da dieſe Inſtrumente eine beträchtliche Oeffnung haben, und auſſerordentlich vieles Licht geben, daneben aber gewöhnlich mit ſehr beträchtlichen Vergrößerungen gebraucht werden, ſo iſt natürlich jede kleine ſonſt eben nicht merkliche Veränderung der Atmosphäre auf dieſelben von größerer Wirkung, als ſie gewöhnlich bey ſchwächern Fernröhren iſt, und oft giebt ein ſolches mit ſo vieler Lichtſtärke und Vergrößerungskraft verſehenes Werkzeug einem fleißigen Beob-

achter zu unmittelbaren meteorologiſchen Bemerkungen Anlaß. Schon oft habe ich es in den ſchönſten hellſten Winternächten zum Nachtheil der Beobachtungen unmittelbar empfunden, wenn ſich die Federkraft der Luft verminderte, und ſich Theilchen abzuſondern anfiengen, die des folgenden Tages einen fallenden Schnee veranlaßten. Oft ſind in den anſcheinend heiterſten Nächten Thau und Reif von den nachtheiligſten Wirkungen, und verurſachen eine ſolche Abänderung der Lichtſtrahlen, daß man geringere Vergrößerungen brauchen, und von ſehr feinen Beobachtungen abſtehen muß. Dazu kommt noch, daß die Maſſe der Spiegel der Verderbung von Feuchtigkeit gleich andern Inſtrumenten dieſer Art in Anſehung ihrer Politur unterworfen, auch daneben ſpröde und zerbrechlich iſt. Es iſt daher in zweyerley Betracht Vorſicht nöthig, nämlich daß von den oft ſchleunig abwechſelnden Veränderungen der Atmosphäre die Spiegel keinen Nachtheil haben, und daß man auch bey den Beobachtungen ſelbſt deſto beſſer ſeinen Entzweck erreiche.

So viel die Erhaltung der Spiegel in ihrem Wohlſtande betrifft, beobachte ich in Anſehung des großen Spiegels folgende Regeln, deren gleichmäßige genaue Befolgung auch andern, wenn auch gleich das Klima des Beobachtungsorts nicht ſo feuchte als das hieſige ſeyn ſollte, von Nutzen ſeyn wird.

1. Weil feuchte Luft alles durchdringt, ſo bleibt der große Spiegel, als an deſſen Erhaltung am meiſten gelegen iſt, nach geendigten Beobachtungen nicht in ſeinem Lager des Rohrs, ſondern wird in den bereits beſchriebenen Spiegelkäſtchen in ſeiner meſſingenen Kapſel deſto ſicherer gegen

Feuchtigkeit und Staub bewahret, und man hat dann nicht zu fürchten, daß dieſes zu umſtändlich ſey. Durch die bereits angegebene Einrichtung des Spiegellagers in dem Rohre iſt die Lage des Spiegels ein für allemal beſtimmt, und man hat, um dem Spiegel ſeine Lage zu geben, weiter nichts nöthig, als die Thüre des Rohrs und den ſtählernen Riegel aufzuſchließen, den Spiegel gegen die drey ein für allemal berichtigten Stellſchrauben anzuſchieben, ihn vermittelſt des Biegels ſanft feſt zuſchrauben, und die Röhrenthüre wieder zu verſchließen. Meine Einrichtung iſt wenigſtens ſo, daß ich ſelbſt dann, wenn ich vermittelſt eines Projektions-Mikrometers Meſſungen vornehmen will, immer nach etwa 3 Minuten die ganze Vorkehrung getroffen habe. Eben ſo wenig hat man zu fürchten Urſache, daß dem Spiegel durch das öftere Ein- und Ausheben Schaden zugefügt werden dürfte, wenn man nur dabey

2. die Vorſicht gebraucht, daß der Spiegel mit der das Inſtrument umgebenden Luft, und mit der Luft, durch welche er aus dem Spiegelkaſten in das Rohr, und umgekehrt gebracht wird, eine gleiche Temperatur von Wärme und Kälte habe, um ihn gegen das Beſchlagen zu ſichern, welches beſonders im Winter bey ſtrenger Kälte alle Vorſicht erfordert. Zu dem Ende wird der Spiegelkaſten immer in eben demſelben Beobachtungszimmer, worinn das Inſtrument befindlich iſt, aufbewahrt. Iſt die Atmosphäre durch Sonnenſchein, oder eine ſchleunige Veränderung merklich wärmer geworden, als der Spiegel, welcher länger kalt bleibt, ſo giebt man dem Zimmer, um es von Feuchtigkeit zu

reinigen, ehe man den Spiegel einſetzt, den erforderlichen Luftzug. Weil man gewöhnlich mit einem ſolchen Inſtrumente unter freyen Himmel beobachtet, ſo muß während der Beobachtung der Spiegelkaſten, damit er nach geendigter Beobachtung wärmer als der erkältete Spiegel ſeyn möge, in eben derſelben Luft frey jedoch zugedeckt ſtehen; und eben ſo muß auch in eben derſelben Luft der Spiegel wieder aus der Röhre in den Spiegelkaſten gebracht werden, weil er ſonſt, wenn er aus der Kälte in ein wärmeres Zimmer nach den Kaſten gebracht würde, ſehr leicht beſchlagen könnte. Aus eben dem Grunde iſt es beſonders bey ſehr kalter Witterung rathſam, während des Herausnehmens des Spiegels den Athem zurückzuhalten. Sollte während der Beobachtung die Atmosphäre des Zimmers merklich wärmer geworden ſeyn, welches bey kalter Witterung beſonders dann leicht der Fall ſeyn kann, wenn man mit dem erkalteten Spiegel einen oder den andern Gegenſtand bey Tage beobachtet, und die Sonne unterdeſſen die Atmosphäre merklich erwärmt, dann iſt es beſſer, den Spiegel gar nicht herauszunehmen, ſondern vielmehr das Rohr zu verſchließen, und dem Zimmer erſt Luft zu geben. So übertrieben dieſe Vorſicht ſcheint, ſo nöthig iſt ſie; noch vor kurzen bin ich durch eine ſehr widrige, obſchon ohne Nachtheil ausgefallene Erfahrung davon überführt worden, und faſt ſollte ich glauben, daß es bey ſehr kalter Witterung, beſonders wenn man zuweilen des Vormittags, da die Atmosphäre ſchon etwas erwärmt, und der Spiegel im Kaſten ungleich kälter iſt, beobachtet, rathſam ſeyn dürfte, den Spiegelkaſten immer bey ſich im warmen Zimmer zu haben. Weil übrigens auch der

Staub dem Beobachter ſehr nachtheilig werden kann, ſo muß das Rohr nicht nur dann, wenn der Spiegel darinn iſt, ſondern auch überhaupt jederzeit gehörig verſchloſſen werden, welches von mir ſelbſt öfters nach jeder einzelnen Beobachtung geſchieht, und ich ſie während dem aufſchreibe.

In Rückſicht der Behandlung des kleinen Spiegels bemerke ich folgendes. Weil der kleine Spiegel nicht gleich dem großen nach geendigten Beobachtungen aus dem Rohre genommen wird, ſo iſt für deſſen zilindriſche Kapſel in dem Spiegelkaſten ein beſondres kleines Behältniß beſtimmt, in welchem derſelbe während der Beobachtung aufbewahrt wird, damit ſie nicht ſtaubig werde, und mit dem Spiegel gleiche Temperatur behalte. Bey kalter Witterung kann der kleine Spiegel von dem Athem des Beobachters Nachtheil haben, wenn das Rohr nur 7 Engl. Fuß lang, und der Spiegel alſo zunächſt bey der Oeffnung des Rohrs befindlich iſt. Um dieſen Nachtheil zu verhüten, und zugleich bey dem Konzentriren und Meſſungen der Vergrößerungen das Teleſkop deſto leichter auf ſehr nahe irdiſche Gegenſtände richten zu können, als auf welche der Brennpunkt des großen Spiegels länger iſt, habe ich die Röhre $4\frac{1}{2}$ Zoll länger verfertigen laſſen, als es Herr Herſchel zu thun pflegt. Weil aber bey dieſer Einrichtung alsdenn, wenn der Schieber der Okularmaſchine bey Beobachtung himmliſcher Gegenſtände zurück geſchraubt wird, derſelbe bey i Fig. 7. eine Oeffnung läßt, ſo iſt ein den vordern Theil der Okularmaſchine, und folglich dieſe Oeffnung bedeckendes gefütterdes Wachstuch angebracht, hinter welchem ſich der Schieber be-

wegt. Dadurch erhalte ich zwar den Vortheil, daß der Athem nicht an den kleinen Spiegel kommen kann, habe aber den Nachtheil, daß die längere Röhre dem linken Auge die freye Ausſicht nach den Projektions-Mikrometer benimmt. Dieſem Nachtheile habe ich jedoch dadurch abgeholfen, daß in dem Wachstuche gerade vor dem linken Auge eine runde mit einem Deckel verſehene Oeffnung von 1 Zoll im Durchmeſſer, und dieſer gegenüber eine zweyte hinlänglich große ebenfalls mit einem gut einpaſſenden Deckel verſehene Seitenöffnung in dem Rohre angebracht iſt, ſo daß das linke Auge durch dieſe beyde Oeffnungen ſeitwärts durch das Rohr, das mit dieſem unter rechten Winkel ſtehende Projektions-Mikrometer frey ſehen kann. Letztere Oeffnung iſt überdies zugleich zum Gebrauch eines Seidenfaden-Mikrometers eingerichtet, um durch ſelbige die Fäden des Mikrometers erleuchten zu können.

Werden nun auf ſolche Art die Spiegel in Acht genommen, ſo kann man ſich eine vieljährige Dauer verſprechen. Ohne Noth darf man ſie indeſſen nicht abwiſchen, und es iſt beſſer, den etwa ſich darauf ſetzenden Staub mit recht ſanften weichen Ziegenleder abzuwehen, inzwiſchen iſt der Nachtheil, der daraus entſtehen möchte, wenn das Leder nicht recht ſanft, trocken und gehörig ausgeſtäubt iſt, nach meiner Erfahrung ganz unmerklich, ſelbſt dann, wenn, wie gleichwohl eben nicht zu befürchten iſt, durch das Abwiſchen einige Riſſe in der Politur entſtehen ſollten. Bey meinem 4 füßigen Teleskope habe ich aller Vorſicht ohngeachtet doch in Rückſicht des hieſigen auſſerordentlich feuchten Klimas zweymal

die Ungelegenheit gehabt, daß der obere Theil des großen Spiegels ganz naß von Feuchtigkeit beſchlagen wurde, und beyde male wurde die Politur durch ſehr ſanftes Abwiſchen ſo vollkommen wieder hergeſtellt, daß kein Unterſchied merklich war. Da hingegen aber wiederrathe ich gleichfalls aus Erfahrung, die auf den Spiegel geſchlagene Feuchtigkeit von ſelbſt, ohne ſie abzuwiſchen, abtrocknen zu laſſen, weil alsdenn gewöhnlich einige Spur davon auf der polirten Fläche des Spiegels zurückt bleibt.

Was nun endlich noch den praktiſchen Gebrauch ſelbſt betrifft, iſt, wenn man anders ſeinen Entzweck vollkommen erreichen will, nothwendig, daß man in Anſehung der Vergrößerungen eine nach den Umſtänden eingerichtete Auswahl treffe, daß man ferner in einer völlig temperirten Luft beobachte, worinn ſich kein Drang von kälterer und wärmerer Luft befindet, und daß man endlich in Rückſicht der ſehr beträchtlichen Vergrößerungen auf einem feſten Boden ſeine Beobachtungen anſtelle.

In Anſehung des erſten Punkts ſind bereits in des Herrn Dr. Herſchels Abhandlung über die Parallaxe der Fixſterne vortreffliche praktiſche Bemerkungen vorhanden, und auſſerdem iſt bekannt genug, daß man mit der geringſten für jeden Zweck angemeſſenen Vergrößerung gewöhnlich mehr als mit einer übertriebenen ausrichte, und daß man damit verſuchsweiſe zu Werke gehen müſſe. In Anſehung des zweyten und dritten Punkts hingegen gewährt das platte Land denjenigen, welche mit dergleichen beträchtlichen Inſtrumenten beobachten, wohl ohnſtreitig viele Vortheile. Der Beobachter findet da eher eine gleich temperirte, reinere,

nicht mit mancherley heterogenen Theilen vermiſchte, und zur Abirrung der Lichtſtrahlen wenig Anlaß gebende Luft, mehr Stille, einen ruhigen, nicht vom Stadtgetöſe erſchütterten Fußboden, und auſſerdem noch gewöhnlich eine unbeſchränkte freye Gegend, mithin die beſte Gelegenheit, ſo wie ſie die Natur ſelbſt darbietet, auf Gottes heiligen Erdboden unter freyen Himmel, ohne alle Zerſtreuung und ſtädtiſchen Zwang ſeine ganze Seele an Gottes Werk zu heften, und eben dies mag wohl der wichtigſte Grund ſeyn, warum Herr Herſchel bisher noch immer das platte Land zu ſeinen ſo wichtigen Beobachtung auserſehen hat.

Obgleich dieſe Art Inſtrumente ganz bequem ohne eines andern Beyhülfe von dem Beobachter allein von einer Stelle zur andern geſchoben oder gerollt werden können, ſo ſind ſie indeſſen doch zu groß, und zu ſchwer, als daß ſie ohne Umſtände aus einem Stockwerke des Gebäudes in das andre gebracht werden könnten. Um alſo uneingeſchränkt einen Gegenſtand eben ſo gut im Zenith als unter jedem andern Winkel beobachten zu können, erfordern ſie ein Zimmer, aus welchem man ſie ohne Umſtände unter freyen Himmel rollen kann, je nachdem die Elevation des zu beobachtenden Gegenſtands, oder die Beſchaffenheit der Luft, und die Mannigfaltigkeit der Beobachtungen ſolches erfordert, und vielleicht leiſte ich manchem Beobachter einen Dienſt, wenn ich ihm als ein Supplement der in dem aſtronomiſchen Jahrbuche des Herrn Bode für 1788 befindlichen Beſchreibung meiner Sternwarte, noch im kurzen meine Einrichtung mit dem 7 füßigen Reflektor darſtelle. Um das Inſtrument oh-

ne Zeitverluſt frey brauchen zu können, iſt in dem untern dazu beſtimmten Beobachtungszimmer weiter nichts als der dazu gehörige Apparat. Alle übrige Inſtrumente ſind in dem oberſten Beobachtungszimmer, und unter der kleinen Dachkuppel. Das untere Zimmer hat gegen Oſt, Süd und Weſt drey Fenſter, wovon die beyden gegen Oſt und Weſt zugleich unter ſich zwey verborgene Thüren haben, welche man beyde nach einer zweckmäßig von mir ausgedachten Einrichtung ſolchergeſtalt mit den Fenſtern zugleich in der größten Geſchwindigkeit öffnen kann, daß auf einmal von dem Fußboden ab bis an die Decke ohne allen Querbalken eine freye 5 Fuß breite und 11 Fuß hohe Oeffnung vorhanden iſt, durch welche man in den daran ſtoßenden Graben kommt. Unmittelbar vor dieſen beyden Thüren ſind auf der Oſt- und Weſtſeite zwey 25 Fuß lange, mit geſchliffenen Quaderſteinen überlegte und zuſammen gemauerte Obſervationsplätze vorgerichtet, welche ohne allen Abſatz mit dem Fußboden des Zimmers, auf welchem das Inſtrument ſteht einerley wagrechten Stand haben, und auf welche alſo das Inſtrument ohne allen Zeitverluſt unter freyen Himmel gebracht, und darauf gegen alle Himmelsgegenden gerichtet werden kann. In der That iſt dieſe Einrichtung, gleich der mit dem 3 füßigen Quadranten ſo auſſerordentlich bequem, daß ich innerhalb 3 bis 4 Minuten nicht nur den Spiegel einſetzen, und alles vorkehren, ſondern auch das Inſtrument unter freyen Himmel, und den zu beobachtenden Gegenſtand in deſſen Feld bringen kann.

2. Beſchreibung des Mechanismus eines 26 füßigen Teleskops ohnweit Kiel errichtet von J. G. F. Schrader, Prof. der Philoſophie *).

Auf zwölf ſtarken in die Erde gerammten Pfählen ruht das ſechsſeitige, aus 10 Quadratzoll dicken Balken zuſammengefügte Grundgebälke A B C D E. Auf dem kleinern Sechsecke eben dieſes Gebälkes, 12 Fuß im Durchmeſſer, iſt der untere Theil des Gebäudes a a a a 14 Fuß hoch aufgeführt, und durch hinlänglich ſtarke Sturmpfeiler und Riegel unterſtützt. Auf dem obern Verbindungsbalken dieſes erwähnten untern Stockwerks e e iſt ein 12 Fuß im Diameter hohes Stirnrad vermittelſt eiſerner Schrauben unbeweglich befeſtiget. Ein kleines ſechsſeitiges Kabinet von gleichem Durchmeſſer, und 7½ Fuß Höhe macht den beweglichen obern Theil des ganzen Stativs aus, und zugleich den Mechanismus zur Bewegung des über demſelben ruhenden 26 füßigen Rohrs. Es geht nämlich eine ſehr ſtarke ſenkrechte Welle b b mitten durch jenes kleine Kabinet durch, wie aus dem aus der Mitte des obern Verdecks vorragenden Stücke b zu bemerken iſt.

Das Kabinet ſelbſt iſt mit ſeinem untern und obern Boden unmittelbar in die Welle ſehr dauerhaft eingezapft. Unten bey c drehet ſich letztere um einen ſtählernen Zapfen, welcher in einer ſtarken von Glockenmetall gegoſſenen Pfanne läuft, die in einem ſtarken horizontal beweglichen Balken d d

*) Herr Prof. Schrader, welcher ſich einige Zeit bey Herrn Dr. Schröter in Lilienthal aufgehalten, hat daſelbſt vier 7, zwey 12, und einen 13 füßigen Spiegel bearbeitet.

eingelaſſen worden. Vermittelſt eiſerner Keile kann dieſer bewegliche Balken, ſo wie bey einigen Holländiſchen Windmühlen, ſolchergeſtalt in die Höhe gekeilt und geſtellt werden, daß der ganze obere Theil Theil des Gebändes, deſſen Laſt ganz allein auf dem Zapfen, und ſeiner metallnen Unterlage ruht, mit geringem Druck über acht Walzen hinweggleitet, die auf der Fläche des Stirnrads eingelaſſen ſind, in der Zeichnung aber nicht bemerkt werden konnten. Längs einer der Seiten des Kabinets geht eine kleine ſenkrechte Welle f f bis zum Stirnrade herunter, und trägt an ihrem untern Ende daſelbſt ein Trieb g von 12 Stäben, welches achtzehn Zoll im Durchmeſſer hält, und in die Zähne des Rades eingreifen. Zum Schutz gegen den Regen iſt es, ſo wie das Stirnrad ſelbſt, mit Bretern verkleidet. Oben auf dem Verdecke hat dieſe kleine Welle, an welcher 3 Fuß über daſſelbe erhaben, der Kreuzhaspel x x ſich befindet, ihren Bewegungs- und Ruhepunkt bey h, woſelbſt zur Verminderung der Anreibung die dort über einander gleitenden Flächen mit kleinen Walzen verſehen ſind. Man ſieht alſo hieraus leicht, daß durch die Umdrehung des Kreuzhaspels eine Bewegung des Kabinets um ſeine Axe, mithin die horizontale Bewegung des darüber befindlichen Rohrs 1. 1. bewirkt werde. Um nun aber auch die Vertikalbewegung deſſelben vortheilhaft einzurichten, war bey einer Laſt von 8 Zentnern, als das Gewicht deſſelben ausmacht, ſo daß der Beobachter ohne Gehülfen alles allein regiren möchte, in der That keine leichte Aufgabe, und beſonders das in freyer Luft gleichſam ſchwebende Gebälke, zwiſchen denen das Rohr, welches aus Bretern in einer Länge achteckig zuſammen gefügt iſt,

ſeine auf- und niederſteigende Bewegung macht, ſo dauerhaft und feſt zu verbinden, daß keine Schwankuug ſtatt fände, die, wäre ſie auch noch ſo geringe, den Beobachtungen äuſſerſt nachtheilig werden mußte. Herr Prof. Schrader bewirkte dies durch folgenden ſehr gut ausgedachten Mechanismus.

Es ſind nämlich die beyden mit der Fläche des Verdecks in einer Linie liegenden und parallel hervorragenden Balken k k eigentlich eine wirkliche aus einem Stück fortlaufende Verlängerung des oberſten Bodengebälkes, welches das Verdeck bildet. An ihren Enden ſind die beyden ſchräge hinauf gehenden Balken mmn bey o, wie auch nach unten zu in die Wandpfeiler einer der Seiten des Kabinets bey n eingezapft, durch andre ſtarke Pfeiler geſtützt, und wo es erforderlich war, durch ſtarke eiſerne Schrauben feſte verbunden. Solchergeſtalt ward nun zwar dieſes Hängewerk in ſeiner ſenkrechten Lage hinlänglich erhalten; allein itzt war noch eine Schwankung nach beyden Seiten zu verhüten, indem dieſes 10 Fuß über das Verdeck hinaufgehende ſchwebende Gebälke, keine eigentliche Verbindung unter ſich ſelbſt hatte, als nur durch den oberſten Querriegel l l. Allein dieſer konnte wegen der beträchtlichen Höhe der Balken jenen Umſtand nicht aufheben, und gleichwohl erlaubte die für das Rohr beſtimmte freye Bewegung zwiſchen dieſem Hängewerke keine gewöhnlichen Verbindungen. Um daher jene Schwankung nach den Seiten aufzuheben, wurde auf die beyden horizontalen Balken k k ein andrer von hinlänglicher Stärke H quer über gelegt und ſolchergeſtalt befeſtiget, daß

er auf die Wandpfeiler des Kabinets zugleich mit ruhete, und zu beyden Seiten 5 Fuß hinaus lief, auf dieſen wurden zwey ſchräge aufwärts gehende ſtarke Balken rszimi und oben 1½ Fuß unter dem Querriegel bey r eingezapft, und feſt mit Eiſen verbunden, welches der Abſicht vollkommen entſprach, und zugleich eine größere Haltbarkeit des Hängewerks in vertikaler Richtung bewirkte.

Was nun den Mechanismus zur Bewegung des Rohrs zwiſchen dieſem ſchwebenden Gebälke betrifft, ſo iſt er der nämliche, welchen Herſchel bey ſeinem 7 und 10 füßigen Teleskopen angebracht hat; eine Einrichtung, die in der That zur Bewegung ſolcher beträchtlicher Fernröhre die vollkommenſte iſt, und muſterhaft genannt zu werden verdient. Es geht nämlich längs den innern einander entgegen geſetzten Seiten jenes Gebälkes von l bis n eine Nute oder Falz herunter, die auch in der Zeichnung durch die punktirte Linie angegeben iſt. In dieſer bewegt ſich ein ſtarker länglich viereckiger Rahmen vermittelſt vier kleiner eiſerner Walzen, die an den äuſſern Winkeln dieſes Rahmen angeſchraubt werden. Durch die doppelten Querlinien v v hat man in der Zeichnung nur den Ort des Rahmen andeuten können. In dieſem ruht das Rohr unmittelbar auf einer ſtarken Walze. An dem obern Querriegel des Rahmen iſt der Kloben eines Flaſchenzugs mit ſechs Scheiben eingehangen, deſſen zweyter Kloben in dem Querbalken l l des Hängewerks befeſtiget iſt. Das von dem Flaſchenzuge ſich abwindende Seil l p windet ſich auf die Welle eines horizontalen Kreuzhaspels, deſſen Hebel t t zum Theil ſichtbar ſind. Der zweyte Ruhepunkt

des Rohrs iſt in dem Scharnier einer ſtarken eiſernen Winde q, durch welche die feinere horizontale ſowohl als vertikale Bewegung mit großer Leichtigkeit bewirkt wird. Man ſieht alſo leicht, daß, wenn der Kreuzhaspel t t linker oder rechter Hand herumgedrehet wird, dadurch der Rahmen, mithin auch das Rohr auf und nieder ſteige. Ein an dem Kreuzhaspel angebrachtes gewöhnliches Sparrwerk dient das Rohr in ſeiner jedesmaligen Lage zu erhalten. Ob nun indeſſen aber die Kraft, die man anwenden muß, um jene ſenkrechte Bewegung des Rohrs durch Hülfe des Flaſchenzugs zu bewirken, zwar an ſich genug ſchien, ſo wurde doch je mehr das Rohr ſich der ſenkrechten Lage näherte, die Hebelkraft deſſelben größer, weil das jenſeits des Rahmen hinausgehende Ende des Rohrs, wo der Objectivſpiegel ſich befindet, immer länger wird. Um nun dieſer Unbequemlichkeit abzuhelfen, wurde nahe am Ende des Rohrs ein kleiner Flaſchenzug befeſtiget, deſſen Seil über eine am Querbalken l l befindliche Scheibe geleitet wurde und ein Gegengewicht von 120 Pfund trug, das indeſſen aber, da wegen der geringen Höhe ſeines Anhängepunkts dieſer letzte Flaſchenzug bald aufhören würde zu wirken, ſo bald nämlich das Gegengewicht die Erde erreicht hat, ſo eingerichtet wurde, daß es gerade zu der Zeit erſt zu wirken anfangen muß, wo ſeine Dienſte am nöthigſten ſind, nämlich von der ſenkrechten Lage des Rohrs, bis ohngefähr zu derjenigen Elevation, als die Vorſtellung des Rohrs zeigt. Auch leiſtet dieſes Gegengewicht noch den Nutzen, daß wenn die Seile des horizontalen Haspels ja einmal reißen ſollten, das Rohr in ſeinem Falle etwas aufgehalten, und ſo der Beſchädigung vorgebeugt wird. Was

die Kraft betrifft, durch welche die zuerſt beſchriebene Horizontalbewegung vermittelſt des Triebs- und Stirnrads bewirkt wird, ſo iſt ſie ſo geringe, daß ſie ohngefähr 40 Pfund beträgt, und man alſo allein im Stande iſt, mit leichter Hand die Umdrehung um den ganzen Horizont zu bewerkſtelligen, obgleich die ganze Laſt des obern Stockwerks, mit allem, was ſich darauf befindet, ohngefähr 12000 Pfund beträgt.

Da nun aber freylich, wie man aus Vergleichung der Vorſtellung mit dem bereits erwähnten leicht ſehen kann, alle Laſt ſowohl durch das Hängewerk, des durch das Gewicht des Rohrs zum großen Nachtheile der Bewegung allzuſehr nach jener Seite geführt wurde, ſo mußte denn gleich anfangs darauf Bedacht genommen werden, jenes Uebergewicht aufzuheben, welches dann auf folgende Art geſchehen iſt.

Die beyden horizontalen Balken G G. auf welchen die untere Gallerie F F, mit der zum Verdeck hinaufführenden Treppe ruht, ſind Verlängerungen des Bodengebälkes des Kabinets, und beſtehen aus 12 Quadratzoll dicken Balken. Schon das eigene Gewicht der kleinen Gallerie und der Treppe bewirkte eine Verminderung der Laſt nach der entgegengeſetzten Seite, die aber doch nicht vollkommen hinreichend war, daher jene horizontale Balken mit Bretern verkleidet wurden, um ſo viel Ballaſt anzubringen, bis das Uebergewicht ſolchergeſtalt aufgehoben war, daß nunmehr die ganze Laſt des obern Gebäudes allein auf dem Mittelpunkte ſeiner Bewegung dem ſtählernen Zapfen c ruhete. Der kleine Balkon hat zugleich ein 7 füßiges Teleskop von 10 Zoll

Oeffnung, welches beſtändig in freyer Luft ſtehen bleibt, und als Handteleskop dient, da aber aus Verſehen der Zimmerleute das Loch des Bodengebälkes e e, worauf das Stirnrad liegt, und wo die große Welle b b mit freyer Bewegung hindurch geht, etwas zu groß gemacht worden war, ſo entſtand dadurch denn eine geringe Schwankung des ganzen obern Stockwerks, die den Beobachtungen nothwendig ſehr nachtheilig war, und auf folgende Art am beſten aufgehoben wurde. Es wurde nämlich eine hinreichend ſtarke eiſerne Stange durch die ganze Höhe des Kabinets und deſſen Fußboden geführt, deſſen unterſtes Ende doppelte Schraubengänge hat, die in eine auf dem Fußboden eingelaſſene eiſerne Schraubenmutter gehen, und durch Niederſchraubung auf die Fläche des Stirnrads faſſen. Ueber das Verdeck ragt ſodann die Stange 1 Fuß hoch hervor, wo der Schlüſſel zur Bewegung angeſteckt wird, ſo daß durch weniger als eine halbe Umdrehung dieſer Schraube der Beobachter im Stande iſt, alle Schwankung aufzuheben, weil der Druck ſehr ſtark gegen die Fläche des Stirnrads erfolgte. Eigentlich ſind es aber drey in einem gleichſeitigen Dreyecke ſtehende Schrauben, die dieſe Feſtigkeit bewirken, wovon aber zwey Schrauben nur kurz ſind, inwendig im Kabinette ſich befinden, und ein für allemal ſo geſtellt werden, daß nur die lange Schraube auf dem Verdecke bewegt werden darf. Auf dieſe Art hebt ſie denn durch ihre Gewalt das obere Stockwerk gleichſam aus ſeinem Angel, und drückt es etwas unmerklich geneigt gegen die beyden andern Schrauben, welche nun durch ihre Anreibung gegen das Stirnrad die Schwankung aufheben.

Man

Man ſieht alſo nunmehr, daß der Beobachter auf der oberſten Gallerie alles zur Bewegung nöthige nahe bey der Hand hat, und ſo ſelbſt alles allein verrichten kann. Bey Endigung der Beobachtungen wird das Teleskop durch Umdrehung des obern Stockwerks, vermittelſt eines Seils verſchloſſen, das an dem entfernten Ende des untern Balkon befeſtiget iſt, und dem auf der Erde ſtehenden Aufwärter ſeine Umdrehung durch den langen Hebel, den das Balkon bildet, ungemein erleichtert. Hierdurch wird denn natürlich die an der untern Gallerie befindliche kleine Treppe von drey Stuffen aus ihrer Verbindung mit der untern Haupttreppe gebracht, und der Aufwärter ſchließt das Seil an einem der Grundbalken B mit einen Schloß an.

Das 26 füßige Rohr, welches aus Bretern in einer Länge achteckig zuſammengefügt, durch eine große Menge inwendig angebrachter Winkelſtücke unbiegſam, und gegen den Regen undurchdringlich gemacht worden, iſt zu einem Objectivſpiegel von 19 bis 20 Engliſchen Zollen eingerichtet, ſo wie z. B. Herrn Dr. Herſchels neueres 20 füßiges, und Herrn Oberamtmann Schröters 25 füßiges, welcher Herrn Prof. Schrader zu ähnlichen Arbeiten ermunterte. Die innere Einrichtung iſt Newtoniſch, bey welcher, wie bekannt, der Gegenſtand im Rohre ſeitwärts betrachtet wird, und gegenwärtig einen Spiegel von 14 Zoll Hamburgiſch im Durchmeſſer und 26 Fuß Fokallänge hat, der ohne Einfaſſung 30 Pfund wiegt.

Da das Einfaſſen großer Spiegel allerdings eine wichtige Beſchäftigung iſt, die ſchlechterdings erforderlich wird, ſo beſchreibt Herr Prof. Schrader ſein Verfahren um be-

ſto umſtändlicher. Er gießt nämlich ſeinen Spiegel, der beynahe 2 Zoll ſtark iſt, nach ſeinem Rande zu koniſch, ſo daß der Durchmeſſer der polirten Fläche faſt um den vierten Theil eines Zolls kleiner iſt, als der Durchmeſſer ſeines Rükkens. Bey großen Spiegeln hat die Faſſung nicht blos Zierde zum Entzweck, ſondern geſchieht auch, um ſie bey ihrer Bearbeitung bequem zu handhaben, und vorzüglich die Vibration eines ſo ſpröden Metalls aufzuheben, wodurch oftmals der Spiegel mitten in der Arbeit, beſonders durch die bey dem Grobſchleifen erfolgende ſtarke Erſchütterung zerſpringt. Es iſt daher das Einfaſſen ſogleich die erſte Arbeit nach einem wohlgerathenen Guſſe. Soll aber die Faſſung dem Schleifen nicht hinderlich ſeyn, ſo ſieht man leicht ein, daß dieſe keinen vorſtehenden umgebogenen Rand, wie gewöhnlich haben darf, ſondern daß vielmehr die zu ſchleifende Fläche aus der Faſſung vorragen muß, welches denn die kegelförmige Geſtalt des Randes ſehr erleichtert. Er ließ nämlich einen 4 Linien dicken und 2 Zoll breiten eiſernen, inwendig kegelförmigen Reifen ſchmieden, und ſo ausfeilen, daß der Spiegel in demſelben etliche Linien tiefer hinein fiel. Sodann legte er auf den Rücken des Spiegels ein ſtarkes eiſernes Kreuz, welches vermittelſt Schrauben an der Peripherie des Reifen in einer Fläche mit dem Rücken des Spiegels geſchraubt wurde; durch Holzkeile, die unter das Kreuz geſchoben wurden, ward ſodann der Reifen ſcharfer angezogen, und endlich alle Zwiſchenräume mit dünnen Gips ausgefüllt, der durch ſeine bindende Kraft nach dem Erhärten alles noch feſter vereinigte.

Da Spiegel von einer ſo großen Schwere nothwendig immerfort in dem Rohre ſelbſt verwahrt werden müſſen, ſo erfordert das ſogenannte Lager für den Spiegel eine eigene Einrichtung, die bey kleinen Teleskopen wegfällt, und dazu dient, ſie länger zu erhalten. Man weiß überhaupt, daß metallne Körper von beträchtlicher Maſſe ſehr langſam die Temperatur der Luft annehmen, ſo daß denn in dieſem Falle die Spiegel ſehr oft von den aus der Atmosphäre ſich an ihren verdichteten Dünſten beſchlagen, welches freylich bey kleinen und noch dazu ſchwachen Spiegeln nicht leicht der Fall iſt, weil ſie einer ſchnelleren Annahme des Wechſels der Temperatur fähig ſind. Iſt nun die Kompoſition des Spiegels nicht von der beſten Art, ſo verlieren ſie alsdenn durch das häufige Beſchlagen ſehr bald ihre Politur und Glanz, d. i. nach der allgemeinen Art zu reden, ſie laufen an. Der Grund hiervon liegt in dem Uebermaaße des Kupfers, das einen Beſtandtheil der Maſſe ausmacht, und am leichteſten von der Luftſäure angegriffen wird; daher es ein wichtiges Stück bey Verfertigung der Teleskopſpiegel iſt, das Kupfer durch Verſetzung der übrigen Metalle hauptſächlich des Zinns, gehörig zu ſättigen. Die Edwardſche Spiegelkompoſition hat vor den ältern Metallmiſchungen und Vorſchriften dieſer Art ungemein große Vorzüge *).

Schon aus dem vorhergehenden läßt ſich leicht einſehen, daß im verſchloßnen Raume kein Spiegel beſchlagen kann, es ſey denn, daß er bey feuchter, warmer Luft verſchloſſen

*) Ich werde hiervon bey einer andern Gelegenheit ausführlicher handeln.

worden wäre, wo z. B. eine unter dieſen Umſtänden verſchloſſene Bouteille inwendig beſchlagen kann, wenn die Luft kälter, und die vorhin unſichtbar darinn eingeſchloſſen geweſenen Dünſte der Wärme beraubt werden, wodurch ſie ſich verdichten und in tropfbaren Zuſtande zurückkehren müſſen. Man kann alſo durch eine gute, ſo viel möglich luftdichte Verſchließung des Spiegels dem erwähnten Uebel einigermaßen begegnen. So iſt das Spiegellager zu dieſem 26 füßigen Teleskop mit einem 8 Zoll breiten aus Meſſingblech gelötheten Reifen inwendig bekleidet worden. Sowohl die drey Zentrirſchrauben, als auch der eiſerne Bügel, welcher den Spiegel in ſeiner Lage erhält, ſind in dieſem metallnen Reifen gehörig befeſtiget. Weil aber das Scharnier des Bügels eine Erhabenheit machen würde, die dem bequemen Einſetzen des Spiegels hinderlich ſeyn würde, ſo iſt der Reifen nach derjenigen Seite, die den Bügel aufnimmt, in einen 1 Zoll breiten $\frac{1}{4}$ Zoll tiefen umgelegten Rand ausgetrieben, wodurch der Vortheil erhalten worden, daß das Scharnier des Bügels mit der inwendigen Fläche des Reifens in einer Linie zu liegen kommt. Ehe derſelbe in das Lager eingeſetzt und befeſtiget wird, muß der Blechſchläger zwey gut paſſende Kapſeln mit Handhaben verfertigen, welche inwendig zur genauen Anſchließung mit Leder, oder noch beſſer mit Maulwurfsfell, ausgefüttert werden. Auf dieſe Art iſt man dann im Stande, den Spiegel in ſeinem metallnen Lager ziemlich luftdicht zu verſchließen, indem die eine Kapſel über die Politurfläche, die andre aber über den Rücken des Spiegels ſolchergeſtalt geſchoben wird, daß ſie an den äuſſern Rand des metallnen Lagers anſchließen.

Zu welcher Zeit des Tags man den Spiegel zum Gebrauch öffnen könne, kommt auf Erfahrung an, die man vorher anſtellen muß, um zu wiſſen, wie viel Zeit der Spiegel nöthig hat, ehe er die Temperatur der Wärme der Luft annimmt. Geſetzt man habe gefunden, daß der der Nachtluft ausgeſetzt geweſene Spiegel erſt 6 Stunden nach Sonnenaufgang gleiche Temperatur mit dem Rohre habe, ſo dürfte man ihn vor Verlauf dieſer Zeit nicht öffnen, weil der Beſchlag zwar in größern oder geringern Maaße, allein doch jederzeit gewiß erfolgen würde. Um dieſe Erfahrung anzuſtellen, darf man blos den Spiegel nur einmal unbedeckt die Nacht über im Rohre gelaſſen haben. Kaum erhebt ſich die Sonne über den Horizont, ſo verfinſtert ſich der Spiegel durch den Ueberzug der Dünſte. So bemerke man nun, wie viel Zeit verſtreicht, ehe er ſich wieder aufhellet, ſo hat man das verlangte, obſchon unbeſtimmt, weil die ſchnellere oder langſamere Wiederauflöſung der niedergeſchlagenen Dünſte von der Beſchaffenheit der Luft ſelbſt abhängt. Eine zweyte Regel zur Verhütung des Beſchlagens iſt, daß man ſo viel möglich einen beſtändigen Luftzug in dem Rohre zu erhalten ſuche, damit die in demſelben eingeſchloſſene Luft ſtets einerley Temperatur mit der äuſſern erhalte, zu welcher Abſicht Herr Prof. Schrader verſchiedene kleine Oeffnungen mit Klappen ſo angebracht hat, daß der Regen nicht hinein ſchlagen kann; auſſerdem würde man genöthiget ſeyn, vor Eröffnung des Spiegels am Tage das Rohr eine geraume Zeit vorher zu öffnen, wenn auch der Spiegel bereits die Temperatur deſſelben angenommen hätte, denn die im Rohre verſchloſſen geweſene Luft iſt doch immer wärmer als die äuſſere.

Zu Herausnehmung des Spiegels bedient ſich Herr Prof. Schrader bey dieſem Teleskope eines Flaſchenzugs, und um ihn in ſeinem Lager bequem fort ſchieben zu können, gebraucht er kleine metallne Hebel, und erinnert hierbey, daß bey noch größern Spiegeln eine andre mechaniſche Vorrichtung nöthig ſey, woraus erhellet, wie ſehr die Schwierigkeiten, auch nur bey der gehörigen Behandlung der Spiegel mit ihrer Größe zunehmen.

Auſſerdem macht Herr Prof. Schrader noch folgende Bemerkungen. Jeder der mit praktiſchen Kenntniſſen in der Konſtruktion der reflektirenden Fernröhre verſehen iſt, wird wohl wiſſen, welche mühſame, und Geduld ermüdende Arbeit das gehörige Zentriren der Spiegel ſey. Man verrichte dieſe Arbeit auch nach allen praktiſchen Regeln noch ſo genau, ſo findet man doch, daß es zuletzt noch auf eine Kleinigkeit in der Stellung ankommt, in welche der Spiegel verſetzt werden muß, um bey zunehmenden Vergrößerungen ſtets hinlängliche Schärfe zu zeigen. Dieſe Kleinigkeit in der Veränderung der Lage zu finden, ſucht man oft viele Wochen und Monate lang vergebens, bis ſie endlich ein glückliches Gerathewohl an die Hand giebt. Oftmals iſt auch eine nicht völlig vollkommne Figur des Spiegels Urſache, daß die richtigſte Stellung nicht gerade die größte Schärfe gewährt. Man findet unter dieſen Umſtänden ſtets einen ſchwachen Schimmer, der die vollkommenſte Deutlichkeit, zumal bey Spiegeln von einen großen Durchmeſſer und bey ſtarken Vergrößerungen hindert. Wahrſcheinlich verurſachen dies diejenigen Lichtſtrahlen, die der Spiegel wegen

ſeiner, obſchon öfters nur ſehr geringen Unvollkommenheit, nicht in einem Punkte vereinigen kann. Ungern nimmt man nun zwar, beſonders wenn man überzeugt iſt, daß die Figur des Spiegels der Parabel ſehr nahe gekommen ſey, zu den ſogenannten Blendungen ſeine Zuflucht, die nothwendig dem Spiegel Licht rauben, und nur bey ſphäriſchen Spiegeln durchaus nothwendig ſeyn würden. Hier zeigt es ſich oft, daß eine etwas wenig ſchiefe Stellung des Objectivſpiegels alle erwünſchte Schärfe gewährt. Es ſcheint nämlich, als wenn dadurch die unrichtig zurück geworfenen Lichtſtrahlen gleichſam abgeſchnitten, und ſo verhindert würden, ins Auge zu kommen. Allein man irrt ſich oft eben ſo ſehr, wenn man dieſen Umſtand einer Unrichtigkeit der Figur allein zuſchreiben wollte, denn man hat auch andre praktiſche Regeln, durch welche man ſich von der guten Figur des Spiegels überzeugen kann; und daher muß, wie ſich auch ſchon aus den Grundſätzen der höhern Optik erweiſen läßt, die kleinſte unrichtige Stellung beyder, des Objectiv- und Okularſpiegels, gegen einander ſchon allein eine Verminderung der Schärfe bewirken. Dr. Herſchel verdient daher vielen Dank, daß er die mühſame Arbeit des Zentrirens durch Weglaſſung des Okular- oder Fangſpiegels, und durch eine ſeitwärts gerichtete Neigung des Objectivſpiegels ſehr erleichtert hat, obſchon eigentlich dieſes nur bey großen Teleſkopen anwendbar iſt, weil der Schatten von dem Kopfe des Beobachters den kleinen Spiegel zu viel Licht nehmen würde. Unterdeſſen wird mancher Praktiker längſt bemerkt haben, daß eine etwas ſchiefe Stellung der Okularlinſen jenen Schimmer gleichfalls aufhebt, und ſo dadurch ſchon größere

Schärfe bewirkt wird. Allein weil bey der ſchiefen Stellung des Glaſes der aus der vordern Okularöffnung herausfahrende Lichtbüſchel ſich an dem Rande der Oeffnung ſchneidet, und folglich einiges Licht verloren gehen würde, ſo kann man verſuchen, jene Oeffnung ungewöhnlich groß zu machen. Hierdurch glaubte Herr Prof. Schrader, daß der Lichtbüſchel ſeine runde Geſtalt behielte, und ohne Verringerung des Lichts jene Schärfe durch die ſchiefe Stellung bewirkt würde; wenigſtens ſcheint ihm die Beybehaltung des Fangſpiegels größere Bequemlichkeiten bey den Beobachtungen zu gewähren.

In Rückſicht der Wirkung des hier beſchriebenen 26 füßigen Reflektors erwähnt Herr Prof. Schrader blos die auſſerordentliche Lichtmaſſe und der guten Figur des Spiegels bey ſeiner Anwendung auf die Milchſtraße, beſonders in Vergleichung des 7 füßigen Reflektors, indem die nähere Auflöſung des Schimmers, und die große Menge der in wenig Minuten vorbey gehenden Sterne auffallend merklich war.

4. Beſchreibung des Lilienthaliſchen 27 füßigen Teleskops *).

Der unermüdete Eifer des Herrn Oberamtmann Schröters in Lilienthal, den Himmel zu durchſpähen, ließ ihn nun auch nach ſo glücklichen Verſuchen mit dem vier- und ſiebenfüßigen Reflektoren, die ihm durch Dr. Herſchel zu Theil geworden, darauf denken, Teleskope auch in

*) Dr. J. H. Schröters aphroditographiſche Fragmente, Helmſt. 1796. 4.

Deutſchland weiter zu verbreiten, und wo möglich um einen geringern Preis zu ſtande zu bringen. Glücklicherweiſe beförderte dieſes die Anweſenheit des Herrn Prof. Schrader des Jüngern, zu Kiel, durch deſſen unermüdete Beharrlichkeit im Jahre 1792 daſelbſt vier 7 —, ein 12 — und ein 13 füßiger Spiegel bearbeitet wurden, wovon der 13 füßige und ein 7 füßiger nach dem Urtheile aller Kenner auf das beſte ausgefallen waren, ſo daß er es itzt unternehmen konnte, einen 12 füßigen Reflektor für die Königliche Sternwarte zu Kopenhagen zu bearbeiten. Dieſem glücklichen Erfolge hat man denn ſolchemnach das von dieſem würdigen Gelehrten zu Kiel errichtete 26 füßige, und das von Herrn Schröter unternommene 27 füßige Teleskop zu verdanken, welches letztere ich itzt nach ſeinen eigenen Worten näher beſchreiben will.

So wie dieſer Reflektor nach und nach zu größerer Vollkommenheit gediehen iſt, ſind itzt zwey Objectſpiegel, einer von 19¼, und ein zweyter von 20 Zoll*) in der größten Chorde dabey im Gebrauche, erſterer gegen 180, letzterer gegen 200 Pfund ſchwer. Beyde ſind von gewöhnlicher Edwardſcher, beſonders aber der neuere größere von vorzüglich ſchöner, überaus dichter weißglänzender Kompoſition, deren Metall mit ohngefähr fünf Pfund Arſenik abgedampft iſt. Sie ſind übrigens ſolchergeſtalt in Eiſen gefaßt, daß ſie nicht nur vermittelſt vier Rollen vor- und rückwärts, ſondern auch durch vier andre ſeitwärts oder um ih-

*) Calenbergiſches Maaß, deſſen Fuß 11½ Londner Zoll gleich iſt.

ſe Axe, in ihrer eiſernen Trommel oder Lager bewegt und zentrirt werden können.

Die Brennweite des erſtern betrug anfänglich, als zu Ende des Jahrs 1793 und der Hälfte des folgenden 1794 damit beobachtet wurde, 25 Fuß; als aber der zweyte etwas größere Spiegel im Mittel auf 27 Fuß Brennweite vorſetzlich gebracht worden, wurde zu mehrerer Bequemlichkeit, und geſchwindern Wechſel auch der erſtere eben darauf ſo genau umgearbeitet, daß bey beyden die 27 füßige Brennweite nicht über einen halben Zoll verſchieden iſt. Daneben iſt mir die Figur bey beyden ſo gut gelungen, daß Rand- und Kernſtrahlen, ohne daß man das Okularglas im mindeſten zu verrücken nöthig hat, pünktlich in eins zuſammen fallen, und entfernte Schrift unter beträchtlichen Vergrößerungen, bey völliger Oeffnung mit den Randſtrahlen faſt völlig eben ſo gut und ſcharf, als mit den Kernſtrahlen geleſen wird, ſo daß man, wenn das Inſtrument völlig genau konzentrirt, und die Luft vollkommen heiter und ruhig iſt, bis zu einer 800 bis 1000 maligen Vergrößerung überall keine Bedeckung nöthig hat, und ich, ſo wenig ich auch auf übertriebene unbequeme Vergrößerungen achte, verſchiedentlich irdiſche, von der Sonne beſchienene Gegenſtände unter ungewöhnlich ſtarker Vergrößerung verhältnißmäßig noch deutlich geſehen habe.

Das achtkantige Rohr iſt von einer äuſſern Seite bis zur gegenüberſtehenden 2 Fuß 4 Zoll ſtark, und etwas über 27 Fuß lang.

Inwendig iſt es in jeder Ecke durch viele ſtarke hölzerne Winkel oder Rippen befeſtiget, welche drey Zoll von ein-

ander entfernt ſind, von der Mitte der einen Seite bis zur Mitte der nächſten im Winkel zwiſchen einander durchgreifen, und weil ein Arbeiter nach der Weite des Rohrs darinn auf- und abkommen kann, von innen nach auſſen hin fleißig vernietet. Dadurch habe ich in Hinſicht auf eine weſentlich nothwendige, dauerhafte, und unter jeder Neigung des Rohrs unveränderliche, konzentriſche Feſtigkeit meinen Zweck ſo vollſtändig erreicht, daß dieſer rieſenmäßige, in ſeiner ganzen Konſiſtenz gegen 1300 bis 1400 Pfund ſchwere Körper, wenn er blos an beyden Enden ruhet, und ſeine eigene große Laſt in der nicht unterſtüzten Mitte noch vermehrt wird, dennoch ſchlechterdings unbiegſam bleibt, und mithin auch das Teleskop und ſein Sucher in jeder beliebigen Neigung beyde einen und eben denſelben Punkt zeigen.

Auswendig hingegen iſt das Rohr an den Ecken ſorgfältig mit Segeltuche verwahrt, das Ganze aber mit einem ſtarken Oelfirniß getränkt und überzogen, und überhaupt ſo meiſterhaft und dauerhaft bearbeitet, daß ohngeachtet es nach ſeinem großen Umfange immerfort ohne alle Bedeckung in einem äuſſerſt feuchten Klima unter freyen Himmel bleiben muß, es dennoch der Witterung, unter allen abwechſelnden Modifikationen der Atmosphäre Troz bietet.

Das Spiegellager iſt eine hinten im Rohre durch Schrauben befeſtigte runde Trommel von ſtarken überfirnißten Eiſenbleche, innerhalb welcher vorne die Zentrirſchrauben, gegen welche des Spiegels Faſſung drückt, befeſtiget ſind, hinten aber hinter dem Spiegel, ſtatt des bey kleinern Teleskopen gebräuchlichen Biegels, ein ſehr ſtarkes eiſernes, ohne Scharnier, mit drey Springriegeln und drey ſtarken,

gegen den Spiegel drückenden Schrauben verſehenes Dreyeck befindlich iſt, deſſen Riegel durch die Trommel in das Rohr greifen, und den ſchweren Riegel in ſeiner ihm gegebenen Lage mittelſt ſolcher drey gegen ſeine Faſſung drückenden Schrauben feſte erhalten, ſo daß die ganze Spiegelbefeſtigung innerhalb der Trommel ſehr einfach angebracht iſt, und der Spiegel, ob er gleich immerfort darinne bleibt, dennoch im erforderlichen Falle unter Beyhülfe eines Flaſchenzugs bequem aus⸗ und eingehoben, auch in der Trommel nach allen Richtungen geſchraubt, und um ſeine Axe bewegt werden kann.

Die Trommel ſelbſt aber tritt vorne und hinten einen Zoll über ihr hölzernes Lager vor, über welchen Theil zwey ſchließende eiſerne Kapſeln geſchoben werden, ſo daß der Spiegel innerhalb der geſchloſſenen Trommel gegen Näſſe und Feuchtigkeit verwahrt, bey den Beobachtungen ſelbſt aber die vordere Kapſel abgezogen, und zwiſchen zwey Leiſten auf das Rohr gelegt wird.

An ſich hat es zwar ſeine Richtigkeit, daß wenn, wie es beſonders bey meinem größern neuen Spiegel der Fall iſt, die Kompoſition des Metalls völlig dichte, und das Kupfer im Bruche bis zum weißen Queckſilberglanze mit Zinn hinreichend geſättiget iſt, die feuchte Luftſäure das Kupfer nicht aufflöſen, und mithin auch den Spiegel nicht leicht wirklich anlaufen, oder mit einer feinen, den Glanz ſchwächenden Metallhaut überzogen werden könne. Gewiß iſt es aber auch, daß ein ſo großer dicker Spiegel von 180 bis 200 Pfund, wie die meiſten ſind, der Gefahr bey feuchter und warmer, auf Kälte folgender Witterung ganz naß zu beſchlagen, deswegen weit eher ausgeſetzt iſt, weil ein ſo groß⸗

ſer dicker Metallkörper die allmählige, ſich oft in kurzer Zeit verändernde Temperatur der Luft nicht ſo leicht wie ein ungleich kleinerer Spiegel annehmen kann, ſo daß er vielmehr, wie ich aus Erfahrung weiß, bey ſchnell auf Kälte erfolgtem Thauwetter zwölf und mehrere Stunden dazu nöthig hat, und mithin auch während ſolcher Zeit die durch das Rohr dringende Feuchtigkeit aufnimmt. Dieſes kann ſo weit gehen, daß, wie mir der Fall im Dezember 1793 begegnete, die ſich locker anſetzenden Dünſte als Schnee auf den Spiegel feſt frieren. Von erheblichen Nachtheile ſind nun dergleichen Fälle keinesweges, weil ein gut polirter Spiegel von dichter und völlig geſättigter Kompoſition ſich nach angenommener gleicher Temperatur wieder ſelbſt reiniget, und der etwa übrig bleibende geringe Schmuz ohne allen Nachtheil leicht weggebracht werden kann; dem Beobachter kann indeſſen aber ein ſolcher Vorfall zur Unzeit eben ſo unangenehm ſeyn, als wenn die Gläſer der gewöhnlichen Fernröhre, wie bey dieſen der Fall bekanntlich weit öfterer eintrifft, von inwendig naß beſchlagen.

In ſolcher Rückſicht ſind alſo bey einem ſo großen Spiegel, der in einem ſehr feuchten Klima immerfort in ſeinem der freyen Luft ausgeſetzten Rohre bleibt, wohlſchlieſſende Kapſeln ſehr nützlich. Schlöſſen aber ſo große Kapſeln völlig genau, ſo würde zu große Kraft nöthig ſeyn, ſie bequem auf die Trommel zu bringen, und ſie wieder abzuziehen. Schließen ſie aber dagegen nicht genau, wie ſolches bey ſo großen Stücken gewöhnlich der Fall iſt, ſo helfen ſie wenig oder nichts, weil die Feuchtigkeit alsdenn allmählig durchdringt.

Nach verſchiedenen vergeblichen Verſuchen habe ich daher in dieſer Rückſicht folgendes Mittel bewährt gefunden. An beyden Kapſeln iſt inwendig ſeitwärts ein mit Baumwolle locker ausgeſtopftes Polſter von Leinwand ringsherum ſo befeſtiget, daß der um einen Zoll vorſtehende Theil der Trommel, über welchen die Kapſeln geſchoben werden, zwiſchen deren Seitenblech und das Polſter, auch weiter vorwärts gegen das Polſter tritt. Ausserdem aber habe ich, weil nur die vordere vor der Spiegelfläche befindliche Kapſel bey den Beobachtungen abgezogen und wieder aufgeſchoben wird, die hintere aber ohnehin feſte genug verwahret werden kann, zu mehrerer Vorſorge folgende Einrichtung getroffen. An ein leichtes mit einem Griffe verſehenes flaches rundes Blech, welches im Durchmeſſer um etwas kleiner, als die Trommel inwendig im Lichten iſt, habe ich ein ähnliches leichtes mit Baumwolle verſehenes Polſter befeſtigen laſſen, welches ringsherum einen halben Zoll über die Blechſcheibe vortritt, und durch angebrachtes Fiſchbein die erforderliche Federkraft hat. Bey dem Schluſſe der Beobachtungen wird dieſe Polſterſcheibe inwendig in die Trommel bis vor die Zentrirſchrauben geſchoben, da ſich denn das Polſter ringsherum an die Trommel ſauget, und etwanige durch die Kapſel in die Trommel dringende Feuchtigkeit abhält. Auf ſolche Art erhalte ich denn beyde Spiegel bequem und leicht, ohnerachtet ich, wenn kein auffallender Wechſel der Witterung zu erwarten iſt, die Kapſel vorzuſchieben oft genug vergeſſe.

Wie man durch eine hinten ſeitwärts am Rohre befindliche Klappe bequem zur Kapſel und zum Spiegel kommt,

wird in der Folge angezeigt werden. Hier gedenke ich nur noch der nöthigen Vorſicht.

1. Daß nach einer viel kälter geweſenen Nacht die Kapſel bey Tage, und beſonders bey warmen Sonnenſcheine eigentlich niemals abgezogen werden müſſe, wenn auch gleich die Neugier mir ſolches oft genug zur Pflicht macht; und

2. daß, wenn man die äuſſere Luft merklich wärmer als den Spiegel hält, dem Rohre, ehe die Kapſel abgezogen wird, auf eine kurze Zeit ein freyer Luftzug zu geben ſey, weil überhaupt der Spiegel bey ſolchem nicht ſo leicht beſchlägt; als welcher Luftzug durch die Oeffnungen zweyer vorne und hinten am Rohre befindlichen Schieber leicht bewirkt wird.

Das Rohr iſt übrigens durchaus von ein Zoll dickem, leichtem, trocknem Tannenholze erbauet, theils um ſeine ohnehin ſehr große Laſt merklich zu vermindern, theils weil Tannenholz dem Werfen weniger als ein anderes ausgeſetzt, auch wenn es gehörig mit Oel getränkt, und ſtark mit Firniß überzogen wird, ebenfalls von Dauer iſt.

Seine Farbe iſt weiß. Obgleich alles Maſchinenwerk eine braune Farbe hat, ſo wurde doch dieſe Ausnahme bey dem Rohre nothwendig, weil ein ſo großer, hohler, gewöhnlich verſchloſſener Körper bey einer dunkeln Oelfarbe im Sommer der Sonnenhitze weit mehr ausgeſetzt iſt, und auſſer andern Nachtheilen oft noch des Abends ſo warm ſeyn würde, daß an eine gleiche Temperatur der innern und äuſſern Luft ſo bald nicht wohl zu denken wäre, die doch bey Beobachtungen, beſonders mit einem ſo großen Reflektor

von ungewöhnlicher Oeffnung weſentlich erfordert wird, wenn man ein beſtändiges Glimmern vermeiden will.

Zu größerer Bequemlichkeit iſt es bey der Stelle des Okulareinſatzes mit zwey Suchern verſehen, mit einem gewöhnlichen einfüßigen von mehr als vier Grad Feld, für gewöhnlich erkennbare Gegenſtände, und mit einem dreyfüßigen achromatiſchen von Chapman in London, für ſchwerer zu findende Himmelskörper.

So viel über dem Bau des Rohrs im Allgemeinen. Weit mehr Ueberlegung und Mühe aber hat eine zweckmäßige Einrichtung ſeines Maſchinenwerks gekoſtet: denn da dieſer Reflektor nicht für Meridianbeobachtungen allein beſtimmt wurde, ſo war es eben nicht leicht, einen ſo großen und ſchweren Körper eine mechaniſche Einrichtung zu geben, wodurch man ihn nicht nur hinlänglich bequem und leicht, ſondern auch verhältnißmäßig geſchwind und zugleich mit Feſtigkeit und Sicherheit auf alle Punkte des Himmels richten, und ihm in freyer Luft ohne alle Bedeckung gegen Wind und Sturm eine dauerhafte Konſiſtenz geben konnte. Durch folgende Anordnung habe ich aber, wie mich nunmehr die Erfahrung überzeugt hat, meinen Zweck ſo bequem und leicht erreicht, als es nach dem Verhältniſſe eines ſo großen Inſtruments möglich iſt.

Nach dem hierbey befindlichen Abriſſe iſt das Hauptſtativ a ein von ſtarkem Eichenholze erbaueter, ausgemauerter, feſter viereckiger Thurm, 21 Fuß hoch, und von jeder äuſſern Seite bis zur gegenüberſtehenden 12 Fuß dick. Er iſt nicht nur auf einem ſchon an ſich feſten Grund und Boden gegründet, ſondern auch durch acht mit ihm verbundene, in die

die Erde gerammte Pfähle, und überhin durch einen inwendig mitten in ihm ebenfalls tief eingerammten, ſenkrecht aufgerichteten, und mit ihm verbundenen ſtarken eichenen Pfeiler, wovon man bey d blos den oben heraustretenden obern Theil erblickt, gegen den ſtärkſten denkbaren Sturm noch mehr befeſtiget, und mit ſeinen Seiten den vier Weltgegenden gleich gerichtet.

Auf ſeinem obern feſten Boden hinter der Bekleidung b iſt auf ähnliche Art, wie bey den neuern holländiſchen Windmühlen ein Walzenwerk angebracht, welches aus einem mit 16 horizontalen und 8 ſenkrechten Walzen verſehenen ſogenannten laufenden Kranze beſteht, der um die mitten durch den Thurm gehende Grundſäule d als ſeine Axe rotiret. Mit dieſem Walzenwerke aber iſt eine gleichfalls um die Grundſäule d rotirende Gallerie feſt verbunden, welche gleich jeder Thurmſeite 12 Fuß breit, 16 Fuß lang, und mit einem 4 Fuß hohen Geländer verſehen iſt, auf welche man durch den Thurm, das Walzenwerk, und eine Fallthüre mittelſt einer hinlänglich bequemen Treppe zu dem vordern Theile des Rohrs, als dem Beobachtungsort gelangt. Sie iſt deswegen länger als breiter, und tritt bey dem Rohre bis zu vier Fuß über den nur zwölf Fuß dicken Thurm frey heraus, damit dem Rohre nicht die Ecken des Thurms bey dem Umdrehen hinderlich ſeyn können, wenn es ſenkrecht, oder doch ſehr hoch gerichtet wird.

Auf und an dieſer drehbahren Gallerie iſt nun der vordere Theil des Rohrs befeſtiget. Ein mit ihrem Fußboden theils durch Zuſammenfügung, theils durch ſtarkes Eiſenwerk feſt verbundener, ſtarker, krumgewachſener Balken oder

Schiffskrumholz e tritt nämlich von der Grundſäule d ab unter dem Rohre zwey Fuß über den Thurm ins Freye heraus, auf deſſen ſenkrechten Halſe die zum Behuf einer leichten, ſanften und doch feſten ſowohl horizontalen als ſenkrechten Bewegung des Rohrs erforderlichen, ſehr ſtarken eiſernen Handgetriebe d ſolchergeſtalt dauerhaft befeſtiget ſind, daß ſie der Beobachter bequem und leicht handhaben kann, und an deren Scharnier dann weiter oberhalb c der vordere Theil des Rohrs 2 Fuß 3 Zoll von deſſen vordern Ende mittelſt einer ſehr ſtarken Kurbel, und eines ſtarken eiſernen Bandes dergeſtalt feſte verbunden iſt, daß es ſich wie bey dem Herſchelſchen 7 und 10 füßigen Teleskopen nach allen Richtungen eine ſanfte überall nicht bebende Bewegung geben läßt, und der Beobachter unter allen denkbaren Richtungen immer einen und eben denſelben feſten unveränderlichen Stand vor dem Okulareinſatze auf der ſich umdrehenden Gallerie behält.

Um nun aber dieſer beweglichen Gallerie, und zugleich dem durch die eiſernen Handgetriebe am vordern Ende damit feſt verbundenen ſchweren Rohre jede beliebige Lage gegen alle Punkte des Azimuth bequem und verhältnißmäßig geſchwind geben zu können, und dabey einer feſten ruhigen Lage des Rohrs völlig verſichert zu seyn, gehen durch den mittlern Theil des Fußbodens dieſer Gallerie zwey damit feſte verbundene hinlänglich ſtarke horizontale Balken f, g vom Ende der Gallerie 25 Fuß lang bis h, i fort, wo ſie mit zwey ſenkrechten, über 30 Fuß hohen Ständern verbunden, und durch Eiſenwerk ſtark genug befeſtiget ſind. Sie liegen

vier Fuß im Lichten auseinander, enthalten den Zwiſchenraum, in welchem der hintere Theil des Rohrs auf- und nieder gewunden werden kann, und ſind ſeitwärts durch zwey ſchräge horizontale Sparren, welche von beyden äuſſerſten Enden des Fußbodens der Gallerie ab mit ihnen verbunden ſind, auch durch andre Verbindungen gegen alle Beugungen geſichert.

Einwärts ſind mit dieſen horizontalen Triebbalken, und den beyden ſenkrechten Ständern h, i zwey nach dem Zirkelſchlage des an der Kurbel der Handgetriebe feſt hängenden und beweglichen Rohrs im Winkel gerichtete Balken k und l nicht nur hier, ſondern auch durch zwey ſchräge, von den beyden ſenkrechten Ständern h, i gegen die beyden horizontalen Triebbalken gerichtete, und dieſe mitten unterſtützende, mit Eiſenwerk hinlänglich ſtark befeſtigte Bänder m und n, auch überhin durch ſechs ſchräge und ſenkrechte Nebenbänder o p q r s t dergeſtalt verbunden, daß das Ganze die unumgänglich nöthige Feſtigkeit und Steifigkeit hat.

Zwiſchen dieſen beyden nach dem Zirkelſchlage des Rohrs gerichteten Balken k, l wird, wie bereits umſtändlicher angezeigt worden iſt, ein ſtarker länglich viereckiger Rahmen durch einen Flaſchenzug auf- und nieder gewunden, in welchem Rahmen der hintere Theil des Rohrs bey v auf einer Walze ruht, als wodurch das Rohr auf- und niederwärts die erforderlichen Richtungen erhält.

Dieſes ganze bisher beſchriebene Maſchinenwerk ruht ferner vermittelſt der beyden 30 füßigen ſenkrechten Ständer h, i auf einem horizontalen Balken x, und iſt durch zwey damit verbundene ſchräge Sturmbänder y, z ſeitwärts gegen

alle Beugung geſichert; der Grundbalken x hingegen liegt auf einem mit vier Rädern verſehenen acht Fuß langen, vier Fuß breiten Wagen, auf dem er in zwey eiſernen Zapfen bey etwanigen geringen Ungleichheiten des Fußbodens auf- und niederwärts ſpielen, und durch deſſen Fortfahrung folglich das ganze Drehwerk, Gallerie uud Rohr um die gemeinſchaftliche Axe, die Grundſäule d ringsum bewegt werden kann.

Dieſen Zweck vollſtändig zu erreichen, iſt die Bahn des Wagens α β ein waſſerrecht geebneter, mit Steinen beſetzter, und oben mit feſt verbundenen Diehlen überlegter Kreis, für das Geleiſe der äuſſern Räder 72, für das der innern Räder aber nur 64 Fuß im Durchmeſſer groß; und damit ſowohl die äuſſern als innern Räder ohne alle weitere Leitung, durch den Bau des Wagens ſelbſt immer ein und eben daſſelbe Geleiſe im Umkreiſe berühren, ſind nicht nur die Axen der vordern und hintern Räder genau gegen den Mittelpunkt des konzentriſchen Kreiſes, oder die Mitte des Thurms gerichtet und unverrückbar befeſtiget, ſondern auch der Durchmeſſer der äuſſern Räder von 7 Fuß 3¾ Zoll zu dem innern von 6 Fuß 4¼ Zoll dergeſtalt verhältnißmäßig eingerichtet, daß die innern Räder mit den verhältnißmäßig äuſſern größern in gleicher Zeit immer gleich viel Rotationen vollführen, und beyde ihre konzentriſchen Kreisbahnen von 200,96 und 226,18 Fuß in gleich vielen Umdrehungen vollenden.

Nach dieſer mechaniſchen Einrichtung läßt es ſich nun zwar leicht überſehen, daß, weil die beyden horizontalen Balken f, g welche die Gallerie mit dem Beobachter und Rohre zugleich um den gemeinſchaftlichen Mittelpunkt, die

Grundſäule d forttreiben, von dieſer bis zu der ſenkrecht auf die Mitte des Wagens gefällten Linie gegen 34 Fuß lang ſind, ihre Kraft bey Fortbewegung des Wagens ungemein ſtark ſeyn müſſe; dagegen iſt aber auch die Laſt des vielen Balkenwerks, ob es ſchon ganz von ſtark überfirnißten Tannenholz iſt, und des hintern Theils des großen ſchweren Rohrs, welche nach den verſchiedenen Elevationen des Rohrs bald mehr, bald weniger auf den Wagen drückt, und mitten eine Beugung der horizontalen Triebbalken verurſachen muß, viel zu beträchtlich, als daß ich mir einen guten Erfolg hätte verſprechen können, wenn ich nicht ſo fort bey dem Entwurfe dieſes noch nie verſuchten Maſchinenwerks auch zugleich auf ein ganz einfaches Hängewerk und Gegengewicht gedacht hätte.

Dieſes einfache Hängewerk, welches ſich nach den Grundſätzen einer Schnellwage beurtheilen läßt, beſteht blos in zwey hinreichend ſtarken, langen und bis auf mehr als $\frac{2}{3}$ ihrer Länge mit eben ſo ſtarken Unterlagen verſehenen Wagebalken $\gamma\,\delta$ und $\epsilon\,\zeta$, welche auf zwey zu beyden Seiten der Gallerie mitten am Fußboden bey η vorgerichteten ſehr ſtarken eiſernen Krampen, als ihren Hypomochliis ruhen, vorne bey γ und ϵ unter einen ähnlichen, unterwärts gerichteten Krampen eines zu ſolchem Zweck angebrachten und mit den beyden horizontalen Triebbalken f g durch ſtarkes Eiſenwerk feſt verbundenen Bocks ν greifen, hinten aber bey $\delta\,\zeta$ mit einer über beyde Wagebalken greifenden ſechs Zoll dicken Eichenbohle verſehen ſind, auf welcher ſich das Gegengewicht in Backſteinen befindet, das ſich mit der Bohle, gleich

als an einer Schnellwage zu einer deſto genauern den Umſtänden des Maſchinenwerks angemeſſenen Beſtimmung vor- und rückwärts ſchieben läßt, vorne bey γ ε mittelſt des Bocks unter die beyden Triebbalken f g drückt, und ihnen nicht nur als Hängewerk die nöthige Steifigkeit giebt, ſondern auch den Wagen einen beträchtlichen Theil der auf ihm liegenden ſchweren Laſt wegnimmt, und mitten bey b auf das Walzenwerk bringt, wo ihn die Hebelkraft des Wagens, und der beyden horizontalen Triebbalken ungleich leichter überwältigen kann, wobey ich denn noch bemerke, daß weil die Wagbalken und ihre Unterlagen blos in der ſenkrechten Richtung hinlänglich breit ſeyn müſſen, um dem Durchbiegen zu widerſtehen, beyde zu größerer Erleichterung nur halb durchgeſägte Balken, und dagegen mit ſtarken eiſernen Schrauben deſto feſter mit einander verbunden ſind. Die Unterlagen, welche aus 12 bis 14 Zoll dicken Tannenbalken beſtehen, ſind in dem Abriſſe nicht mit angezeigt, weil ſie erſt in der Folge, um eine zu ſtarke Durchbiegung zu verhüten, nothwendig gefunden wurden, und weil denn auch ihre Anzeige den Riß unverſtändlich gemacht haben würde, wenn die beyden Wagebalken, wie ſie es durch die beyden Unterlagen wirklich ſind, um ein Fuß höher dargeſtellt worden wären; in welcher Rückſicht auch überhaupt an verſchiedenen Stellen des Riſſes einige Abweichung vom wahren Proſpekte nothwendig geworden iſt. Der Bock war unentbehrlich, weil die beyden Wagbalken, da wo ſie unter die beyden horizontalen Triebbalken greifen ſollen, von dieſen vier Fuß abſtehen; zugleich wurde er aber auch, um das ungeheuere Rohr in das Maſchinenwerk leichter bringen, und ihm erforderli-

chen Falls ein Gegengewicht geben zu können, nützlich gefunden, in welcher Richtung er mit vier Rollen verſehen iſt.

Auf dieſe Art habe ich denn meinen Zweck ſo gut erreicht, daß, ohngeachtet die Laſt des ganzen ſich um die Grundſäule d dreheuden Werks nach einem beyläufigen Ueberſchlage über 4000 Pfund beträgt, dennoch ein nur mäßig ſtarker Menſch ohne alle weitere Hülfsmittel den Wagen, und mithin das ganze Maſchinenwerk ſammt dem rieſenmäßigen Reflektor, der Gallerie und der auf dieſer befindlichen Geſellſchaft umfahren, und ſo dem Rohre nach allen Weltgegenden die erforderliche Richtung verhältnißmäßig geſchwind geben kann; auch daß, wie nach dem hieſigen Klima der Fall nicht ſelten iſt, ſchon mäßig ſtürmender Wind dem Reflektor mit ſeinem ganzen Maſchinenwerke auſſerhalb ſeines Stromes hinter den Thurm herumführet, und alſo bey Stürmen gegen ſich ſelbſt in Sicherheit bringt; wie denn das Werk auf ſolche Art ſchon manchen heftigen Sturm ohne den geringſten Schaden in immer gedeckter Lage ausgehalten hat.

Um aber das Umfahren des ganzen Maſchinenwerks noch mehr zu erleichtern, iſt das eine äuſſere Rad ſeitwärts am Umkreiſe mit mehrern ſtarken Haken und einem eilf Fuß langen Hebel verſehen, welcher zwey Ruhepunkte hat, den einen vermittelſt eines ſtarken eiſernen beweglichen Ringes an der Nabe des Rads, den andern auſſerhalb der Haken auf einer eiſernen an horizontalen Wagbalken x befeſtigten, und über dieſen vor- und rückwärts geſchlagen werdenden Stange, ſo daß, wenn der Wind die Maſchine hinter den Thurm in Sicherheit führt, das Rad ſich hinter dem Hebel

ohne dieſen mit dem Haken zu berühren, noch gegen den Boden zu treiben, fort bewegt. Die Haken des Randes ſind die Hypomochlien des Hebels. Wird nun dieſer, nachdem die Ruheſtange zurück geſchlagen worden, auf die Haken gelegt, und ihm der Druck unterwärts gegeben, ſo bewegt ſich die Maſchine nach der einen Seite; wird der Hebel aber unter die Haken gelegt, und der Druck aufwärts gegeben; ſo bewegt ſich das Teleskop nach der andern Seite fort. Durch dieſen Hebel wird nun die Kraft dergeſtalt vergrößert, daß, wenn die Rademacher- und Schmiedearbeit ſorgfältig genau gemacht iſt, ein Knabe die große Maſchine nach allen Weltgegenden fortbewegen kann.

So viel nun die zweyte nöthige Hauptbewegung, nämlich die vertikale betrifft, iſt weiter i k der ſeinem Baue nach bereits beſchriebene Newtoniſche 27 füßige Reflektor ſelbſt, in welchem man, wenn der Fangſpiegel gebraucht wird, ſeitwärts, und zwar auf der gegenüber befindlichen im Riſſe abgekehrten Seite ſieht; ſein Spiegellager iſt hingegen hinten innerhalb k befindlich, vor welchem eine verſchloſſene Seitenklappe angebracht iſt, durch welche man die vor dem Spiegel befindlichen Zentrirſchrauben handhabet, und die vordere Spiegelkapſel ſammt der im Spiegellager befindlichen gefütterten Scheibe ein- und ausbringt.

Um nun dieſen ſchweren Körper an ſeinem hintern ſchwerſten Theile bis zu ſeiner horizontalen Lage bequem in die Höhe winden, und bis zur vertikalen Richtung wieder herunter laſſen, mithin ihm jede erforderliche Neigung geben zu können, iſt es ſchlechterdings nothwendig, ihm am hintern Theile einen zweyten feſten Ruhepunkt zu geben, weil,

wenn er ohne dieſen unmittelbar an einem Flaſchenzuge hienge, jeder, ja wie ich aus Erfahrung weiß, der gelindeſte kaum merkliche Wind ihn ſeitwärts hin- und her bewegen würde. Dieſen zweyten Ruhepunkt hat er in einen länglich viereckigen mit ſtarken Eiſen umlegten Rahmen auf einer ſich umdrehenden Walze v, und ich hatte es anfänglich wie bey dem 7 und 10 füßigen Herſchelſchen Teleskopen ſo eingerichtet, daß vier an den Seiten des Rahmen befeſtigte Rollen zwiſchen den beyden ſchrägen nach dem Zirkelſchlage des Rohrs gerichteten Sparren k und l, und zwar an jeder innern Seite zwiſchen den zwey ſtarken Leiſten mit ihrer Laſt auf- und ab rollten. Theils wegen der erforderlichen Feſtigkeit, theils wegen des Raums konnten aber die zwiſchen beyden Leiſten befindlichen Rollenkanäle nicht viel über zwey Zoll tief, mithin die Rolle nur zwey Zoll lang ſeyn, und die Folge war, daß, als ſich nach mehrern Monaten die beyden ſchrägen Rollenbalken k l zogen, und an einigen Stellen zu weit, an andern aber deſto enger wurden, der Rahmen an dieſem gepreßt wurde, an jenen aber aus ſeinen Rollengeleiſen fallen wollte. Mit vorzüglichen Vortheile half ich daher dieſem Uebel in der Folge dadurch ab, daß nun der Rahmen vermittelſt vier fünf Zoll langen und vier Zoll dicken Seitenrollen nicht mehr zwiſchen, ſondern oberhalb auf den ſchrägen Balken k, l ſelbſt auf- und abrollt, und ſeine Rollen oberhalb von Leiſten gedeckt werden, welche ſeitwärts an die Balken befeſtiget ſind. Wobey noch bemerkt wird, daß die im Rahmen befindliche Walze v, auf welcher der Reflektor liegt, deswegen nöthig iſt, damit der Rahmen, welcher ſich nicht im Bogen des Quadranten, ſondern in geraden

Winkellinien bewegt, unterm Rohre bald weiter ein- bald weiter auswärts fort rollen, und das Rohr dem Rahmen nachgeben könne.

Damit nun aber der auf der Gallerie befindliche Beobachter ſelbſt dem Reflektor alle erforderliche Neigungen bequem und leicht geben könne, und alles am Beobachtungsorte ſo fort zur Hand habe, iſt an dem Rahmen bey u, und oben an den beyden ſenkrechten Wagenſtändern bey w ein aus acht Scheiben beſtehender Flaſchenzug befeſtiget, deſſen der getheilten Laſt angemeſſener, etwa ½ Zoll dicke getheerte Zuglinie über zwey oben und ſeitwärts an den Wagenſtändern bey λ und h befindliche Rollen nach der auf der Thurmgallerie ſelbſt befeſtigten Winde c geleitet iſt. Um aber die Kraft beſonders bey größtentheils horizontalen Richtungen deſto mehr zu vervielfältigen, beſteht dieſe Winde aus einem an einer etwa 6 Zoll dicken Walze befeſtigten 26 Zoll im Durchmeſſer großen Kammrade, in welches ein 9 Zoll im Durchmeſſer großes Getriebe greift, das mit einem 20 Zoll langen Schwengel umgetrieben wird; und es iſt dabey die bequeme Einrichtung getroffen, daß der mit einer ſtarken Feder verſehene Sperhaken μ, welcher in die Zähne eines zweyten an der Walze befindlichen Rades greift, und das Rohr im Ruheſtande erhält, durch ein Pedal bequem abgezogen und wieder eingelaſſen werden kann, ſo daß der Beobachter die Winde eben ſo bequem als die Handgetriebe zur Hand, und den Vortheil hat, daß er den zu beobachtenden Gegenſtand, wenn er zu hoch oder zu tief im Felde fortgerückt iſt, durch einen einzigen kleinen Ruck des Windeſchwengels ſogleich wieder in des Feldes Mitte bringen kann.

Daß auf ſolche Art dem Rohre die erforderliche Neigung bis auf Kleinigkeiten leicht angegeben werden könne, läßt ſich leicht überſehen. Die weitern feinen Richtungen indeß, welche beſonders bey beträchtlichen Vergrößerungen das Unentbehrlichſte und Wichtigſte ausmachen, hängen von einer bequemen, ſanften und leichten Bewegung, und einer dazu zweckmäßigen Einrichtung der Handgetriebe ab. Zu dem Ende beſtehen die Getriebe 𝔖, welche allein gegen 130 Pfund ſchwer ſind, a in einen gewöhnlichen Schlangengetriebe mit doppelten Schrauben ohne Ende, wodurch man das Rohr vermittelſt einer drey Zoll dicken Zahnſtange ſanft auf- und nieder treibet, welches aber wegen der großen Bequemlichkeit der ſo eben beſchriebenen Hauptwinde und ihrer geſchwindern Wirkung nur bisweilen gebraucht wird, und b aus einer zwey Zoll dicken, gegen zwey Fuß langen mit doppelten Getrieben verſehenen Horizontalſchraube, womit man den zu beobachtenden Gegenſtand ohne Fortrückung des Wagens drey Grade merklich verfolgen kann. Von beyden Getrieben ſind die Handgriffe, weil nach der itzigen Einrichtung das Rohr der vordern Oeffnung näher als im Riſſe angezeigt worden, befeſtiget, und das Okular nur 23 Zoll davon entfernt iſt, ſo bequem zur Hand, daß man beſonders mit der horizontalen Schraube und der Hauptwinde die nöthigen kleinen Bewegungen geben kann, ohne das Auge vom Okularglaſe abzuziehen, noch eine Bebung des Bildes zu haben.

Bey dem allen liegt aber, beſonders wenn das Rohr auf einen beträchtlich über dem Horizonte erhabenen Gegenſtand gerichtet wird, der größte Theil der Laſt dieſes ſchwe-

ren Körpers auf der Horizontalſchraube und der Zahnſtange der Handgetriebe; und ſind gleich dieſe verhältnißmäßig ſtark und dauerhaft genug, ſo ließen ſich doch bey einer ſo großen Laſt von mehrern Zentnern mögliche Unglücksfälle, beſonders bey ſtarkem Froſte und Sturme nicht wohl überſehen; auch würden überhin beydes ſowohl die Hauptwinde als die Hauptgetriebe nicht leicht genug zu handhaben geweſen seyn, wenn nicht gleich anfangs auf eine Vertheilung der Laſt durch Gegengewichte Bedacht genommen worden wäre.

Dieſen Zweck zu erreichen, iſt ein zweyter mit Stricken hinlänglich verſehener Bock ξ auf den beyden horizontalen Triebbalken ohnweit der Gallerie und Handgetriebe zum Behuf eines doppelten Gewichts angebracht. Dieſes beſteht aus zwey hölzernen Kaſten π, ρ, welche bis zum zweckmäßigſten Gegengewichte mit Bakſteinen angefüllt an beyden Seiten des Bocks herunter hängen, und deren Linien über die Rollen des Bocks geleitet bey μ an beyden Seiten des Rohrs, beſonders am Vordertheile, unmittelbar an der Kurbel der Handgetriebe zu erleichtern, und damit zugleich die Bewegung dieſer Getriebe ſo leicht zu machen, daß ein Kind dem ſchweren Körper die kleinern Richtungen geben kann. Auch ſind ſie in keinem ſonſtigen Betrachte nachtheilig; denn wenn gleich dieſe Gewichte bey niedrigem Wetter als Pendeln etwas hin- und her ſchweben, ſo greifen ſie doch nicht ſo weit aus, daß ſie das Maſchinenwerk, von dem ſie etliche Fuß ſeitwärts entfernt ſind, berühren, und es erſtreckt ſich ihre kleine Bewegung ſodann auch blos auf ihre Stricke bis an die Rollen des auf den beyden horizontalen

Triebbalken vom Rohre völlig abgeſonderten Bocks, ſo daß ſie noch nie die geringſte Bebung oder Schwankung des Bildes verurſacht haben, welches vielmehr ſehr ruhig und gleichförmig durch das Feld gegangen.

Zugleich nutzt aber auch der vorige Bock ξ dazu, daß an ihm eine allen Richtungen des Reflektors nachgebende, ſchlaffe, ſtarke Rothleine an dem vorderſten die Kurbel unterſtützenden eiſernen Bande des Rohrs befeſtiget iſt, welche auf den Fall, daß etwas an den Handgetrieben oder ſonſt brechen ſollte, verhindert, daß das Rohr nicht durch den Rahmen u v zur Erde ſchiſſen kann.

Auſſer den ſo eben beſchriebenen beyden vorzüglich nützlichen Gegengewichten war nun in der erſten Beobachtungszeit der Bock v, unter welchen die beyden Wagebalken greifen, auſſer dieſem weſentlichen Zwecke, auch zugleich für ein zweytes Paar Gegengewichte mit beſtimmt, deren Zuglinien in einen etwas hinterwärts bey φ am Rohre befindlichen eiſernen Band eben ſo zu beyden Seiten des Rohrs eingehakt waren. Eine Bebung des Bildes verurſachten ſie ebenfalls nicht, weil ſie aber bisweilen das Rohr bey dem Herunterlaſſen ohne Nutzen zu ſehr anhielten, ſo wurde in der Folge ſtatt ihrer folgende nützlichere Einrichtung getroffen.

Von einem hinten an der Stelle des Spiegellagers bey k um das Rohr gelegten ſtarken eiſernen Bande geht ein ſtarkes getheertes $1\frac{1}{3}$ Zoll dickes Tau oben bey λ über zwey auf den ſenkrechten hohen Wagenſtändern angelegte Rollen, wo ein Gegengewichtskaſten σ an ihm befeſtiget iſt. Zugleich geht es aber auch in einem Stücke durch dieſen Gewichtskaſten unten nach einer zweyten Winde, welche dicht

über dem Wagen bey τ zwiſchen den beyden ſenkrechten Ständern angebracht iſt, und gleich der Hauptwinde auf der Gallerie ein gezahntes Rad mit einem hinreichend ſtarken Sperrhaken hat. Dieſe Einrichtung hat einen zweyfachen vorzüglichen Nutzen.

1. Der an dieſem Tau befeſtigte Gewichtskaſten σ gleitet vermittelſt eines daran befindlichen an beyden Enden mit breiten Rollen verſehenen Querriegels an den beyden ſenkrechten Wagenſtändern auf und ab, nachdem das Rohr von dem Beobachter durch den Flaſchenzug herunter gelaſſen, oder in die Höhe gewunden wird, und iſt genau bis zu dem Maaße mit Backſteinen angefüllt, daß das Rohr bey dem Nachlaſſen des Flaſchenzugs das zum herunterrollen nöthige Uebergewichte erhält. Da dieſes Gewichte das Rohr an ſeinem äuſſerſten hintern Ende, gerade an der Stelle des Spiegels und der größten Laſt, heben hilft, ſo iſt es, weil ſolches hier eine verhältnißmäßig geringere Laſt bewirken kann, gerade das zweckmäßigſte, welches dem Beobachter bey dem Gebrauche der Hauptwinde und des Flaſchenzugs den verhältnißmäßig möglichen Theil der Laſt abnimmt, und zugleich die Laſt an der Kurbel der Hauptgetriebe gleich den vordern Gegengewichten mit erleichtert.

2. Zugleich iſt aber auch die Linie dieſes Gegengewichts, weil ſie durch den an ihr befeſtigten Gewichtskaſten σ in einem Stücke bis auf die unten am Wagen befindliche Winde τ fortgeht, noch von andern Nutzen. Von dem hintern Ende des Rohrs bis zum Gegengewichte σ wird ſie von dieſem immerfort ſtraf angezogen; von σ bis zur Winde τ wird ſie vermittelſt dieſer bey der Direktion des Wagens um ſo viel

ſchlaf nachgelaſſen, als nach den Umſtänden der Beobach-
tung und der Neigung des Rohrs nöthig iſt.

Schon an ſich würde alſo das Gegengewicht *e* durch ſeinen Widerſtand ein zu gewaltſames Herunterrollen des ſchweren Rohrs verhindern, wenn etwa die Zugleine oder ſonſt etwas am Glaſchenzuge brechen ſollte; noch ſichrer aber wird das Rohr durch die untere Nothleine von *e* bis *r* gegen dergleichen Unglücksfälle geſtellt, weil dieſe das Rohr gänzlich auf- und feſthalten würde. Auſſerdem aber hat dieſe Nothleine und deren Winde den vorzüglichen Nutzen, daß man ſie bey den Beobachtungen ſelbſt, wenn man einen Gegenſtand in einer hohen Lage anhaltend verfolgt, recht ſtraf ſpannen, ſo dem Rohre in ſeiner ſteilen Lage unten eine ſtarke Stütze geben, und dann blos vermittelſt der Handgetriebe den Gegenſtand im Felde behalten kann; auch daß, weil dieſe Leine bey dem Schluſſe der Beobachtungen ſtraf angezogen wird, der Reflektor dadurch gegen die etwanigen Unglücksfälle deſto mehr geſichert wird.

So viel über das Weſentliche dieſer mechaniſchen Einrichtung, welches darinne beſteht, daß ein einziger Menſch ein ſo ungewöhnlich großes und ſchweres Teleskop mit allen ſeinen Maſchinenwerken und Getrieben, zugleich mit dem Beobachter und ſeiner etwanigen Geſellſchaft, überhaupt eine Laſt von mehr als 40 Zentnern um einen gemeinſchaftlichen feſten Mittelpunkt nach allen Himmelsgegenden herum fahren kann, ſo daß der Beobachter unter allen Stellungen und Richtungen immer eine und eben dieſelbe ſichere und bequeme Stellung behält, und dem Reflektor bequem, leicht

und verhältnißmäßig geſchwind alle weitere zweckmäßigen Richtungen geben kann.

Dem Beurtheiler glaube ich hierbey, ehe ich zu der übrigen weniger weſentlichen Anordnung übergehe, noch eine kurze Rechtfertigung der erheblichen Gründe ſchuldig zu ſeyn, welche mich auf die Gedanken führten, meinen Zweck durch Beyhülfe eines Wagens zu erreichen.

Als ich den Entwurf, das ganze Werk mit dem Beobachter zugleich um einen gemeinſchaftlichen feſten Mittelpunkt zu bewegen, zu Papiere bringen wollte, wünſchte ich, wo möglich, die Anlagen ſo zu machen, daß ich auf der Gallerie das ganze Werk ſelbſt, ohne Beyhülfe eines Aufwärters, umdrehen könnte; ſetzte aber jedoch voraus, daß ſolches nur unter Beybehaltung deſſen geſchehen könnte, was dem Beobachter das Weſentliche ſeyn dürfte, nämlich unter allen Stellungen und Richtungen, ohne weitere Veranlaſſung, eine gleich feſte dauerhafte Lage des Teleskops, und ein gleich feſtes ruhiges Bild im Felde zu haben, und dabey bequem und ruhig in kurzer Zeit verhältnißmäßig viel beſchicken zu können. Gar bald überzeugte ich mich aber, daß ſolches mit dieſem Zwecke nicht wohl zu vereinigen ſeyn dürfte, ohne die weſentlichen Vortheile einer ſolchen Einrichtung zu verlieren, und ſich mancherley andern Unbequemlichkeiten unter Zeitverluſt auszuſetzen.

Sollte ein 27 Fuß langes gegen 13 Zentner ſchweres Rohr unter allen denkbaren Richtungen eine gleich feſte Lage haben, ſo mußte ich ihm nothwendig zwey verſchiedene feſte Ruhepunkte geben, und dieſe ſo weit als möglich nach beyden Enden hin von einander entfernt anbringen. Wollte ich

ferner

ferner bey einer ſenkrechten Richtung auf derſelben Stelle gleich bequem beobachten, ohne auf der Gallerie eine Treppe nöthig zu haben, ſo dürfte ich den vordern Theil des Rohrs nicht mehr als 2½ Fuß über die Handgetriebe auf der Gallerie vortreten laſſen; bey einer horizontalen Richtung des Rohrs trat denn das Rohr, ſo wie es itzt wirklich iſt, gegen 24½ Fuß mit einer ſehr großen Laſt über den Thurm in freye Luft hinaus. Dieſe beträchtliche Länge mußte einen feſten Ruhepunkt, und zwar nahe am Ende haben, wenn ich anders bey einem zwey Zentner ſchweren am hintern Ende befindlichen 20 zolligen Spiegel dem Rohre ſelbſt auf der Gallerie mit hinlänglicher Leichtigkeit die erforderlichen Neigungen geben wollte. Wollte ich aber dieſen ſo weit hinaustretenden ſchweren Körper ſelbſt auf der Gallerie mit dieſer um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt mit der erforderlichen Leichtigkeit und Geſchwindigkeit bewegen, ſo konnte ich ihm den zweyten feſten Ruhepunkt nicht auf feſter Erde geben, ſondern ich mußte den Mittelpunkt der Gallerie auf einer beweglichen ſich umdrehenden Spindel ruhen laſſen, um der Gallerie mit dem daran befeſtigten ſo weit hinaustretenden Rohre mittelſt eines Rades und Getriebes ſelbſt die rotirende Bewegung zu geben. Dann mußte natürlich das entfernte Ende des in freye Luft vortretenden Rohrs den zweyten Ruhepunkt durch eine ſtarke Stütze erhalten, dieſe ließ ſich aber meines Bedünkens nicht anders denken, als daß ihre Befeſtigung auf die ſich umdrehende Spindel der Gallerie ſelbſt zurück gebracht wurde. Ich hatte alſo für mein ſchweres Rohr eigentlich nicht zwey verſchiedene feſte Ruhepunkte, ſondern nur einen, nämlich die rotirende Gal-

lerie, und konnte mir dabey nicht vorſtellen, daß ich mit Sicherheit und Bequemlichkeit meinen Zweck erreichen würde. Alles kam denn nunmehr darauf an, daß das ſchwere übertretende Rohr in ein richtiges Gleichgewichte geſetzt wurde, und es mußte natürlich dieſes Gleichgewicht erſt mühſam mit Umſtänden und Zeitverluſt geändert werden, wenn ich dem vortretenden Rohre während der Beobachtung eine merklich andre Neigung geben, und damit zugleich das Verhältniß ſeiner Schwere ändern wollte. Auch ſahe ich unter ſolchen Umſtänden nicht ein, wie ich ſicher und bequem zur Spiegelkapſel und zu den Zentrirſchrauben gelangen konnte.

Alles das, und daß ich bey einer ſolchen mechaniſchen Anordnung noch andre nicht unwichtige Vortheile entbehren würde, beſtimmte mich, daß ich mein Augenmerk auf einen zweyten feſten Ruhepunkt auf der Erde nahm, und ſo wurde ich, um dieſen geſchwind und leicht verändern zu können, natürlich auf die Idee eines Wagens und einer Schnellwage geleitet, mit welcher Einrichtung ich mich auch wirklich der Erfahrung zu Folge je länger deſto mehr zufrieden fühle.

Die übrigen Einrichtungen und Vortheile, welche nach dieſer mechaniſchen Grundlage angebracht und erhalten werden konnten, und dem Beobachter richtig bleiben mußten, die aber größtentheils nicht ſtatt gefunden haben würden, wenn ich nicht dem Reflektor einen zweyten feſten Ruhepunkt auf der Erde gegeben hätte, ſind auſſer einer größern Feſtigkeit und Dauer folgende.

1. Eine ſehr bequeme hängende Treppe ᛘ ᛘ, welche am hintern Theile des Maſchinenwerks nahe am Wagen vom Fußboden ab, bis zu den horizontalen Triebbalken und den

ſenkrechten Wagenſtändern auswärts dicht vor dem Rohre an dem ſchrägen Bande m angelegt, mit dem Maſchinenwerke ſicher verbunden, und mit zwey Handlehnen verſehen iſt. Weil ihr unterſter Fußtritt einen guten Fuß über der Erde fortſchwebt, ſo bewegt ſie ſich bey dem Umfahren mit dem Rohre und Maſchinenwerke zugleich völlig ſicher und feſt fort. Sie iſt in dem Winkel angelegt, der allenthalben für den Zirkelſchlag paßt, welchen das Rohr hinten mit dem Spiegellager beſchreibt, und hat den großen Vortheil, daß der Beobachter unter jeder Neigung des Rohrs ſehr geſchwind und bequem zu der bey k vor dem Spiegel befindlichen verſchloſſenen Klappe zum Spiegel und ſeinen Zentrirſchrauben kommen, dem Rohre nach ſtarker Wärme vor den Beobachtungen Zugwind geben, die Spiegelkapſel bequem öffnen und wieder verſchließen, und alles im beſten Stande erhalten kann.

Von dieſer Treppe kommt man 2. auf eine kleine oben bey h auf den horizontalen Balken angebrachte Gallerie, auf welcher ſich zwey Menſchen behelfen können. Sie gewährt den wichtigen Vortheil, daß, wenn das Rohr bis zur horizontalen Lage in die Höhe gewunden wird, der Spiegel bey einem beliebigen Wechſel oder andern Erforderniſſen aus dem Rohre gehoben, und wieder eingeſetzt werden kann, ohne daß man, wie es vor dieſer Einrichtung der Fall war, einen ſo ſchweren Körper, wie das Rohr iſt, aus ſeinem Maſchinenwerke mit vielen Umſtänden zur Erde zu bringen und wieder einzuheben nöthig hat, und daß mithin das Rohr immerfort unverrückt im Maſchinenwerke bleiben kann. An

ſich iſt es zwar nicht wohl möglich, daß zwey Menſchen einen gegen zwey Zentner ſchweren Spiegel anders als unter Beyhülfe eines Flaſchenzugs und in horizontaler Lage des Rohrs ſicher ein= und ausheben könne; hier geſchieht dies aber mit hinlänglicher Bequemlichkeit, indem ein zweyter Flaſchenzug oben bey λ an den ſenkrechten Wagenſtändern neben dem gewöhnlichen befeſtiget, in die Griffe des Spiegels gehakt, und ſo der Spiegel ausgehoben, und zur Erde gelaſſen, auch eben ſo wieder aufgezogen und eingehoben wird. Und eben ſo groß iſt auch der Vortheil, daß hier der Spiegel bequemer zentrirt werden kann, welches ſonſt mit vielen Umſtänden und Beſchwerlichkeiten verbunden zu viel Zeit koſten würde.

Beſonders ſchätzbar wird mir aber dieſe mechaniſche Einrichtung bey den übrigen Vortheilen 3. dadurch, daß die im Mittelpunkte der Gallerie vorſtehende 1 Fuß dicke Säule d keine ſich mit umdrehende Spindel, ſondern eine 5 bis 6 Fuß tief in den Grund eingerammte, und mit dem ausgemauerten Thurme verbundene feſte Grundſäule iſt, und eben deswegen einen ſchicklichen Standpunkt für eine Pendeluhr giebt, die ich ſonſt bey der rotirenden Bewegung der Gallerie gänzlich vermißt haben würde.

Die auf einem an dieſer Säule befeſtigten eiſernen Roſte angebrachte Pendeluhr iſt eine von Gretton in London für aſtronomiſchen Gebrauch eingerichtete, an ſich 4 Wochen lang gehende. Damit ſie indeß der Oeffnung des unter jeder horizontalen Richtung mit ihr in einer Linie liegenden Reflektors kein Licht benehme, iſt ſie ſo niedrig eingelegt, daß ihre Pendelſtange nur über dem Fußboden der Gallerie einen

geringen Spielraum hat, und ſie deswegen alle 14 Tage aufgezogen werden muß. Sie ſteht in einem gleich dem Reflektor mit Segeltuch und Firniß verwahrten Gehäuſe unter freyen Himmel, hat vor ihrem Zifferblatte für nächtliche Beobachtungen eine mit einer Klappe verſehene Laterne, iſt dem Beobachter unter allen Richtungen des Reflektors gleich nahe bey der Hand, und die Gallerie dreht ſich bey dem Fortfahren des Wagens ſo ſanft und eben um ſie, daß ſich nicht die Gallerie, ſondern die Uhr zu drehen ſcheint. Sie wird nach der Hauptuhr des nur 40 Schritte davon entfernten Obſervatorium berichtiget.

So wie damit die Einrichtung des Ganzen nach ſeinen einzelnen Theilen zergliedert iſt, werden dem Aſtronom unfehlbar die Bequemlichkeiten von ſelbſt einleuchten, welche der Beobachter bey dem Gebrauche eines ſo großen Inſtruments auf einer feſten mit allen Bedürfniſſen verſehenen Gallerie genießet; indeß ſey es mir erlaubt, dieſe Vortheile noch durch folgende Bemerkungen zu erläutern.

1. iſt das Hauptſtativ des Teleskops, der Thurm, zugleich eine für deſſen Gebrauch eingerichtete beſondere Sternwarte von hinreichenden Raume, in welcher oben unterhalb der Gallerie und ihres Walzenwerks bey a ein kleines Kabinet zu Aufbewahrung der nöthigen Charten, Schriften und Beobachtungsgeräthſchaften angelegt iſt. Sie liegt ſowohl dem Obſervatorium, als einer vor kurzen errichteten, mit einem ſchätzbaren zehnfüßigen Dolland von $3\frac{8}{10}$ engliſchen Zoll Oeffnung und allem Zubehör verſehenen zwölfeckigen Kuppel im Dreyeck gegenüber mitten in einen freyen Theile des Gartens, iſt von beyden Sternwarten nur 30 bis

40 Schritte entfernt, und der Beobachter kann leicht von einer zur andern gelangen, die Zeit der Gallerieuhr nach der Hauptuhr des Obſervatorium oder auch für ſich durch einen vorhandenen Troughtonſchen zehnzolligen Sextanten berichtigen; auch ſind ihr die entfernten Bäume des Gartens nach ihrer beträchtlichen Höhe nicht hinderlich, und ihre Ausſicht iſt nur wenig beſchränkt.

Ihre vier Thurmſeiten haben die Richtung nach den vier Weltgegenden, ſo daß, wenn der Reflektor in der Mittagsfläche liegt, das Drehwerk ſeine gewöhnliche Lage hat, und man durch die im Fußboden der Gallerie befindliche Fallthüre bequem auf und abkommen kann. Auſſer dieſer Fallthüre ſind aber noch zwey andre Klappen dergeſtalt im Fußboden der Gallerie angebracht, daß wenn dieſe mit dem Rohre umgefahren wird, doch immer eine davon für die Treppe nothdürftig, wenn gleich mit weniger Bequemlichkeit, paßt, und der Beobachter mithin auch unter andern Richtungen auf- und abkommen kann, ohne daß vorher das Drehwerk in ſeine gewöhnliche Meridianlage gebracht wird.

Eine beſondere Bequemlichkeit giebt aber 2. der nicht unbeträchtliche Raum der 16 Fuß langen und 12 Fuß breiten Gallerie; denn auſſerdem, daß ſie den Umſtänden nach eine ziemlich zahlreiche Geſellſchaft faſſen kann, und eine ſolche Einrichtung ſich auch in dieſer Rückſicht für Beobachtungen auf Univerſitäten ſchicken würde, habe ich auf ihr an der Seite, wo ſich, wenn nach der Newtoniſchen Einrichtung mit einem Fangſpiegel beobachtet wird, das Okularglas befindet, dicht vor dieſem ein acht Fuß langes und vier Fuß breites Beobachtungs- und Schreibkabinet x, ψ vorge-

richtet. Dieſes iſt durchaus gegen Wind und Wetter geſichert, enthält einen Schreibtiſch mit dem Sitze, unter ihm ein kleines Repoſitorium für die nöthigen Charten und Schriften, über ihm aber eine an der Wand befeſtigte Laterne mit einer Klappe, die für dieſen Reflektor eingerichtete Projektionsmaſchine, und übrigen nöthigen Beobachtungsgeräthſchaften, und ſeine vordere Wand bey dem Okulareinſatze beſteht aus zwey Schiebern, welche zugleich zum Ein- und Ausgehen dienen, und nach Belieben geöffnet und geſchloſſen werden können.

Da das Scharnier und die Kurbel der Handgetriebe nach der itzigen Einrichtung nur 27 Zoll von des Rohrs Oeffnung, mithin das Okularglas, wenn mit einem Fangſpiegel ſeitwärts beobachtet wird, nur 13 Zoll davon entfernt iſt, und folglich auch unter allen denkbaren Neigungen des Rohrs nur einen Quadranten von 13 Zoll beſchreibt, ſo hat der Beobachter überall keine Auftritte, wie ſogar bey 7 füßigen Newtoniſchen Reflektoren der Fall oft eintritt, nöthig, ſondern die Handgetriebe ſind ihm in allen Fällen gleich nahe bey der Hand, und er kann immer gleich hoch, und auf eben derſelben unveränderten Stelle ſitzend oder ſtehend ruhig beobachten, ohne daß er auf Tritten auf- und abzulaufen nöthig hat. Nach dieſer Einrichtung iſt alſo dieſes Kabinet, beſonders wenn ſeitwärts unter Anwendung eines Fangſpiegels beobachtet wird, von großer Bequemlichkeit, weil man darinn gegen Kälte und rauhe Winde gedeckt, vor dem Schreibtiſche ſitzend alles ſelbſt bequem niederſchreiben kann, und folglich unmittelbar durch die Schieberöffnung

der Okulareinſatz die Triebwerke und Pendeluhr zur Hand hat. Von einen zweyten für das Frontview eingerichteten, im Riſſe nicht mit angezeigten Beobachtungskabinet werde ich weiterhin noch einiges erwähnen.

Gewiß iſt es zwar, daß 3. nach dieſer Einrichtung ein Aufwärter, welcher den Wagen dirigirt, gewöhnlich weniger zu entbehren iſt, als wenn der Mechanismus ſo angeordnet worden wäre, daß der Beobachter ohne einen zweyten feſten Punkt, und mithin ohne Wagen das Ganze ſelbſt horizontal herum bewegen könnte; wie denn auch in ſolcher Rückſicht eine hinreichend ſtarke Glocke zunächſt vor der Gallerie auf dem Bocke 𝔨 angelegt iſt; zweifeln aber muß ich indeß ſehr, daß nach dem bereits angezeigten daraus entſpringenden Unbequemlichkeiten ein Aufwärter dabey ganz hätte vermißt werden können. Wäre das aber auch, ſo würden doch die weſentlichen, gewiß jedem Beobachter ſchätzbaren Vortheile, welche aus der Simplizität und größern Feſtigkeit des hier beſchriebenen Mechanismus folgen, einen ſo geringen unverhältnißmäßigen Nachtheil weit und um ſo mehr überwiegen, da ohnehin bey einer ſolchen, doch immer etwas koſtbaren Vorrichtung der Beobachter nicht leicht ohne Aufwartung gedacht werden dürfte. Ueberdies iſt aber auch bey dieſer ein Aufwärter keinesweges weſentlich nöthig, ſondern nur nützlich: denn da der Beobachter die Hauptwinde, wodurch dem Rohre die erforderliche Neigung gegeben wird, ſammt den Handgetrieben unmittelbar bequem bey der Hand hat, und ſie ohnehin ſelbſt dirigirt, ſo kann er nicht nur bey allen Meridianbeobachtungen, ſondern auch in andern Rich-

tungen, beſonders wenn er einen Gegenſtand des Himmels anhaltend verfolgt, ohne Beyhülfe eines Bedienten fertig in ſofern es ihm nicht unbequem fällt, noch 12 Minuten, als ſo lange nämlich die Horizontalſchraube der Handgetriebe das Rohr forttreibt, den Wagen ſelbſt um ſechs Grade fortzufahren, zu welchem Ende denn auch ein Wagenrad, nach ſeinem Verhältniſſe zum Wagenkreiſe, durch meſſingene Knöpfe in Grade getheilt iſt, welche ſich zur Nachtzeit fühlen laſſen. Wenigſtens habe ich auf ſolche Art ſchon manchmal mit vielem Vergnügen Stunden lang allein beobachtet; ſo daß es eigentlich nur bequemer iſt, beſonders dann mit Hülfe eines Aufwärters zu beobachten, wenn man in kurzer Zeit viel beſchaffen will. Auſſerdem dürfen aber bey jedem praktiſchen Kenner alle dergleichen unerhebliche Kleinigkeiten ſchon durch den einzigen überaus wichtigen Umſtand überwogen werden, daß, weil das Rohr an beyden Enden zwey verſchiedene Ruhepunkte, den einen auf einem feſten Thurme, und den andern vermittelſt des Wagens auf der Erde hat, und dieſe Feſtigkeit durch die große Laſt des Rohrs noch mehr unterſtützt wird, es dafür auch ungemein reizend anzuſehen iſt, wie ſanft und ruhig, ſogar bey ſchwachem Winde, ein himmliſcher Gegenſtand dem andern in einem lichtvollen Felde folgt.

Da übrigens 4. die vordere Oeffnung des Rohrs nur 23 Zoll über die Handgetriebe vortritt, bey der Objectivſpiegelbrennweite aber auf Fixſterne nur bis gegen $1\frac{1}{2}$ und 2 Zoll vor der Oeffnung das Bild giebt, ſo kann man auch unter eben ſo großer Bequemlichkeit mit einem Herſchelſchen Frontview ohne Fangſpiegel beobachten.

Dieſe Erfindung des Herrn Dr. Herſchel iſt meines Wiſſens noch nirgends umſtändlich genug beſchrieben, und eben dies hat vorher bey mir ſo wie bey andern eine etwas irrige Vorſtellung veranlaßt. Itzt aber, da ich ſie theoretiſch und praktiſch näher kennen gelernt, iſt ſie mir ſo ſchätzbar geworden, daß ich ſie bey dieſem großen Reflektor ſeit geraumer Zeit ganz allein angewandt, den Fangſpiegel ganz weggeſchaft, und mir vorgenommen habe, dieſen dabey nie wieder mit anzuwenden. Eben ſo ſchätzbar ſcheint mir aber auch die itzige Gelegenheit, das, was mir von dieſer nützlichen Einrichtung bekannt iſt, um ſo mehr zum Beſten der Wiſſenſchaft hier mitzutheilen, weil ſie auch bey kleinern Teleskopen mit Vortheil angewendet werden kann.

So wie ich ſie ganz nach dem Sinne ihres ſinnreichen Erfinders zu Folge eines Schreibens, womit mich derſelbe untern 4. Januar 1794 beehrt hat, bey dieſem großen Reflektor veranſtaltet zu haben hoffe, iſt 1. das Augenglas, weil ich gewöhnlich mit dem rechten Auge beobachte, vorne neben der Oeffnung des achtkantigen Rohrs an der linken Seite, und zwar größerer Bequemlichkeit wegen an der untern Ecke der ſenkrechten Seitenplanke dergeſtalt angebracht, daß es von dem Mittelpunkte der Oeffnung zwey Zoll mehr als der Halbmeſſer des gleich großen Spiegels, mithin 12 Zoll entfernt, und dabey ſolchergeſtalt gegen den Mittelpunkt des 20 zolligen Spiegels geneigt iſt, daß es bey dem Herein- und Herausſchrauben ſeines Schiebers unveränderlich in dieſer Neigung bleibt.

2. Damit ich nun aber dieſe Neigung nicht nur pünktlich genau, ſondern auch unter allen Umſtänden innerhalb

einer Minute ſehr geſchwind erhalte, und dem Augenglaſe für ſolchen Entzweck alle kleinern denkbaren Neigungen geben könne, habe ich mir folgende ſehr einfache und wenig koſtbare, aber völlig zweckmäßige Okularmaſchine ausgedacht. Der Schieber, welcher in den nach ſolchen Winkel in die äuſſere Seitenplanke eingeſchloſſenen, gezahnten Rahmen vermittelſt eines Getriebs ein- und ausgetrieben wird, hat vorne im rechten Winkel, einwärts nach der Oeffnung des Rohrs hin eine dreyzollige Seitenklappe mit einer Oeffnung, wodurch die Lichtſtrahlen vom Spiegel ins Augenglas fallen. Sie iſt ſeitwärts durch ein Scharnier am Schieber befeſtiget, und kann vermittelſt einer Schraube und Feder ſeitwärts nach dem Rohre hinein- und heraus geſchraubt werden, ſo daß man den Mittelpunkt des Augenglaſes ſeitwärts von einem Rande des Spiegels bis zum andern auf jeden beliebigen Punkt deſſelben richten kann. Oberhalb an dieſer Seitenklappe iſt durch ein zweytes Scharnier eine zweyte gleich große Klappe befeſtiget, in deren Oeffnung das Augenglas geſchraubt wird, und welche vermittelſt einer an der hintern Klappe befeſtigten zweyten Handſchraube und Feder auf- und unterwärts geſtellt wird, ſo daß man durch dieſe zweyte Schraube den Mittelpunkt des Okularglaſes vom oberſten Rande des Spiegels bis zum unterſten auf jeden beliebigen Punkt auf- und unterwärts richten, und ihm folglich vermittelſt beyder Schrauben jede beliebige Richtung pünktlich genau innerhalb wenig Stunden geben kann, zu welchem Behufe ich mich dann einer meſſingenen mit einem Fadenkreuze verſehenen Viſirröhre bediene, welche ſtatt des Okularglaſes in die vordere Klappe geſchraubt wird. Auch habe

ich zwey Schieber angebracht, ſo daß die ganze Maſchine mit beyden Klappen und dem Okularglaſe zugleich nicht nur höher und niedriger, ſondern auch ſeitwärts der Axe des Teleskops näher gebracht, und davon entfernt werden kann.

Dem gemäß beſteht denn 3. die ganze Einrichtung darinn: vermittelſt dieſer einfachen Okularmaſchine wird nämlich das Augenglas genau auf den Mittelpunkt des Objectivſpiegels gerichtet, ſodann aber dieſer vermittelſt ſeiner Zentrir- und Druckſchrauben ſeitwärts unterhalb gegen den Mittelpunkt des Okularglaſes ſo lange inklinirt, bis der kleine Lichtbüſchel des Augenglaſes, welcher ſich anfänglich abgeſchnitten und oval zeigt, von allen Seiten vollkommen kreisförmig erſcheint.

Der Lichtbüſchel enthält nämlich die ſämmtlichen Lichtſtrahlen, welche durch die vordere kreisförmige, und mit der polirten Fläche des Spiegels gleich große Oeffnung des Rohrs in gerader Richtung auf den Spiegel fallen, von dieſem aber nach dem Winkel, worunter er inklinirt iſt, mitten in das im Brennpunkte ſtehende Augenglas zurück geworfen werden. Er giebt alſo das verkleinerte Bild des Spiegels und der vordern kreisförmigen Oeffnung des Rohrs, deren partiale Bedeckungen im Lichtbüſchel deutlich wahrgenommen werden; und da das Augenglas zwey Zoll vom Umkreiſe dieſer Oeffnung entfernt iſt, mithin der Kopf des Beobachters überall nichts davon deckt, ſo muß der Lichtbüſchel vollkommen rund erſcheinen, wenn des Spiegels Mittelpunkt in der Axe des Teleskops liegt, und der Spiegel ſolchergeſtalt inklinirt iſt, daß ſein Brennpunkt die Mitte des Augenglaſes trifft. Woraus zugleich erhellet,

daß wenn Spiegel und Augenglas genau konzentrirt ſind, der Gegenſtand, welcher mitten im Felde des Augenglaſes ſichtbar iſt, in der verlängerten Axe des Teleskops liegen, und dieſe ohne alle Neigung auf ihn gerichtet ſeyn müſſe.

So einfach dieſe Einrichtung iſt, ſo ſchätzbar iſt ihre Erfindung und ihr vorzüglicher Nutzen. Dieſer zeigt ſich vornämlich 1.) in Anſehung des Konzentrirens. Bey dieſem iſt überhaupt eine doppelte Reflexion der Lichtſtrahlen, welche beym Gebrauche eines Fangſpiegels ſtatt findet, ſehr läſtig, und mehrjährige Erfahrung hat mich überzeugt, daß die Theorie zwar für ein beyläufiges, keineswegs aber für ein pünktlich genaues Konzentriren hinreiche. Gewöhnlich muß man zuletzt, wenn man einen bey der beſten Figur beyder Spiegel oft übrig bleibenden geringen Schimmer und entfernte Spuren eines doppelten Bildes wegbringen, und die vollkommne Schärfe und Deutlichkeit erhalten will, zu mannigfachen, oft ſehr viel Zeit und Geduld erfordernden Verſuchen ſeine Zuflucht nehmen, wodurch die noch übrige, theoretiſch unentdeckbare geringe Ungenauigkeit in der Lage beyder Spiegel und des Augenglaſes vollends gehoben wird. Natürlich nimmt aber dieſe Schwierigkeit zu, je größer ein Reflektor und die Lichtmenge iſt, welche auf die Axe des Augenglaſes konzentrirt werden muß, wo die geringſte Ungenauigkeit in der Lage der Spiegel das Bild undeutlich, und den Reflektor unbrauchbar macht. Wie groß alſo dieſe Schwierigkeit und Beſchwerlichkeit vollends bey einem 27füßigen Reflektor werden könne, welcher der Feuchtigkeit und Trockenheit, Wärme und Kälte, und dabey zwiſchendurch

heftigen Winden in völlig freyer Luft ausgeſetzt bleiben muß, wird der praktiſche Kenner am richtigſten beurtheilen. Schon bey meinem 13 füßigen, deſſen Spiegel ſich bey dem erſten Verſuche auf den Himmel unmerklich verrückt hatten, mußte ich verſchiedene Wochen mit Verſuchen zubringen, einen geringen Nebenſchimmer oder doppeltes Bild wieder wegzuſchaffen, welches den Reflektor bey ſtarken ihm ſonſt ſehr angemeſſenen Vergrößerungen unbrauchbar machte. Wie läſtig können alſo nicht dergleichen Fälle vollends bey einen ſo großen der freyen Luft ausgeſetzten Inſtrumente werden, wo bey aller Feſtigkeit und Dauer der Einrichtung eine ſo unbemerkliche Vorrückung viel leichter vorkommen kann? Allem dergleichen Unheile wird aber durch Wegnehmung des Fangſpiegels, und der damit verbundenen zweyfachen Reflektion wenigſtens größtentheils und ſo ſehr vorgebeugt, daß ich nach obiger Vorrichtung dieſen Reflektor in etlichen Minuten eben ſo gut zu konzentriren vermögend bin, als ich es unter Anwendung des Fangſpiegels vielleicht in eben ſo viel Tagen nicht ſeyn würde.

Vornämlich wird aber der Nutzen dieſer einfachen Einrichtung 2.) durch eine verhältnißmäßig größere Lichtſtärke und Schärfe einleuchtend. Wie oben bemerkt iſt, werden die ſämmtlichen, durch die Oeffnung des Rohrs auf alle Theile des gleich großen Objectivſpiegels fallenden Lichtſtrahlen in einen vollkommen runden vollen Lichtbüſchel des Augenglaſes konzentrirt, ſo daß nicht einmal das Licht verloren geht, welches ſonſt nach der Gregorianiſchen, Newtoniſchen und Caſſegrainiſchen Einrichtung bey dem

Einfallen durch den mitten befindlichen kleinen Fangſpiegel benommen wird. Der wichtigſte Umſtand iſt aber, daß durch die zweyte Reflexion des Fangſpiegels immer einiges und deſto mehr Licht zerſtreut wird und verloren geht, je weniger ſeine Figur und ſeine Lage gegen den Objectivſpiegel genau iſt. Wie ſchwer es aber ſey, dem Fangſpiegel nach der Newtoniſchen Einrichtung eine vollkommene ebene Fläche zu geben, und ihn unter Beybehaltung des Parallelismus pünktlich genau auf 45° zu inkliniren, iſt praktiſch bekannt genug. Daher iſt das Licht mit einem Herſchelſchen Frontview, bey dem dieſer Nachtheil wegfällt, viel ſtärker und weißer, und das Bild erſcheint merklich ſchärfer als bey Dazwiſchenkunft eines Fangſpiegels, ſo daß Herr Dr. Herſchel das Licht beynahe doppelt ſo ſtark ſchätzt *). Gewiß iſt es, daß ich es ebenfalls weit ſtärker als mit einem Fangſpiegel, und unter 183 maliger Vergrößerung gewiß wenigſtens zwey bis dreymal weißer und ſtärker, als mit dem dreyfüßigen achromatiſchen Sucher von Chapman bey $2\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung unter nur 13 maliger Vergrößerung, und das Bild ganz ungleich lichtvoller, als unter nur 136 maliger Vergrößerung des 13 füßigen Reflektors finde.

Eine natürliche Folge iſt es zwar, daß ohne Fangſpiegel das Bild ebenfalls umgekehrt erſcheint, doch ſo, daß nur die nördliche und ſüdliche Seite verkehrt dargeſtellt wird, nicht aber auch wie mit einem Fangſpiegel, die öſtliche und weſtliche Seite verkehrt erſcheint; allein die Vortheile, die

*) In ſeinen Catal. of 1000 new nebulae and cluſters of ſtars p. 45 not. V. Philoſoph. Tranſact. vom Jahr 1786.

man dabey in einer größern Lichtſtärke, Schärfe und Deutlichkeit genießet, ſind zu wichtig, als daß ſich nicht ein Beobachter, der ſich leicht zu finden weiß, mit Vergnügen daran gewöhnen ſollte. Wenigſtens iſt mir das Frontview bey dieſem großen Reflektor um ſo mehr bequem, weil ich dabey meinen unveränderlichen Stand neben der Hauptwinde habe, und beydes, Winde und Getriebe, ohne das Auge abzuziehen, brauchen kann. In welcher Rückſicht ich denn auch für dieſen Standpunkt ein zweytes kleines, dieſen Theil der Gallerie bedeckendes und mit einer vermittelſt Gegengewichts auf- und niederwärts gehenden Schubthür verſehenes Kabinet habe vorrichten laſſen. Es beſteht theils aus Holz, theils aus groben Tuche, welches dem Rohre und deſſen Getriebe nachgiebt, iſt dem gegenüber befindlichen Kabinette völlig gleich eingerichtet, und faßt den Beobachtungsſtand ſammt der zugleich zum Schreibtiſche eingerichteten Winde in ſich, ſo daß ich darinn alles unmittelbar zur Hand habe, und gegen rauhen Wind gedeckt bin.

So viel nun ſchlüßlich die Kraft dieſes Reflektors betrifft, hat es zwar ſeine völlige Richtigkeit, daß wie ſich auch Herr Herſchel äuſſert *) eine zu große Oeffnung eines 20 und mehr füßigen Reflektors der größten möglichen Deutlichkeit weit öfterer und weit mehr nachtheilig werden könne, als eine kleine eines mittelmäßigen Teleskops, weil nicht nur eine ungleich größere Menge von Lichtſtrahlen ſehr genau konzentrirt werden müſſen, ſondern auch die Luft- und Dunſt-

*) Philoſ. Transact. 1794. P. I. p. 5.

Dunſtſäule, durch welche ſie bis zum Teleskope und Spie-
gel dringen, in ihrem Durchmeſſer beträchtlich größer iſt, und eine gleiche Temperatur eines ſo großen Spiegels und der innern Luft des Rohrs mit der äuſſern oft weit langſamer zu erhalten iſt, als wodurch natürlich bey ungünſtiger Witterung, beſonders dann, wenn die Atmosphäre in Gährung iſt, das ſogenannte Flimmern oder Beben des Bildes ſehr vermehrt werden muß. Allein kein geübter Beobachter wird auch wohl je Luſt haben, einen ſo großen Reflektor bey ungünſtiger Luft zu brauchen, um damit mehr Beobachtungen über die Modifikation der Atmosphäre, als über den Himmel zu machen; auch wird eine richtige Figur des Objectivſpiegels mit einer genauen Konzentrizität verbunden, dieſem verhältnißmäßigen Nachtheile ſehr zu Hülfe kommen. Wahrheit iſt und bleibt es freylich, daß ein völlig zweckmäßiger Gebrauch eines ſo großen teleskopiſchen Körpers bey der beſten denkbaren mechaniſchen Einrichtung dennoch weit langſamer, eingeſchränkter, und überhaupt größern Unbequemlichkeiten unterworfen ſey; allein dagegen wird auch bey recht günſtiger Witterung eine weit größere Lichtſtärke und Schärfe dem Beobachter deſto größere, wenn gleich ſeltnere Vortheile gewähren. Wenigſtens halte ich mich überzeugt, daß die Wirkung dieſes Reflektors meiner Erwartung völlige Genüge leiſte, daß er nach wiederholter Vergleichung mit einem ſonſt ſo herrlichen 13 füßigen, mehr als zweymal ſo viel Lichtſtärke habe, und gegen dieſen gewiß reichlich eben ſo viel kraftvoller ſey, als der 13 füßige gegen einen 7 füßigen iſt.

*) Was man mit einem ſolchen Reflektor auszurichten vermögend ſey, wenn er zur Muſterung der Mondfläche angewendet wird, darüber wird ein zweyter ſchon gröſstentheils zum Druck fertiger Theil ſelenotopographiſcher Fragmente mannigfaltig einleuchtende Beyſpiele enthalten.

So fand ich z. B. den 4. September 1794 Ab. 6 Uhr, da die Sonne noch mehrere Grade hoch in ſtarken Lichte über dem Horizonte gegen das linke Auge ſchien, und überdies bey etwas bebender oder flimmernder Luft dennoch den Naturbau des von der Lichtgränze ziemlich entfernten ohne allen Schatten erſchienenen Ringgebirges Kopernikus nicht nur in faſt unzählbaren gröſsern und kleinern horizontal fortlaufenden Bergſchichten ungleich deutlicher und ſchöner, als ich ihn je mit ſchwächern Inſtrumenten geſehen hatte, ſondern auch nördlich an dem innern Abhange dieſes Ringgebirges gegen 20 von oben bis unten zum Thale fortliegende, zwiſchen den horizontalen Bergſchichten befindliche kleine Berghügel; im Krater ſelbſt aber zwiſchen beyden Taf. x x d. ſelen. Fragm. angezeigten Centralbergen noch einen dritten ſehr kleinen Hügel, und ſüdöſtlich ein ſehr kleines dunkles Fleckchen, welches ein äuſſerſt kleiner, doch ungewiſſer Krater zu ſeyn ſchien, und am 17. September 1794 morgens nach 5 Uhr als ein ſolcher ziemlich deutlich ins Geſicht fiel,

*) Das folgende gehört zwar eigentlich nicht mehr zur Beſchreibung des erwähnten Reflektors; allein ich habe es deswegen mit aufgenommen, weil es im Stande iſt, vieles, was ich bisher erwähnet, näher zu erläutern; indeſſen habe ich nicht immer alle Beyſpiele die er anführt, aufgenommen.

von welchen feinern Gegenſtänden ich mit einem 7 füßigen Teleskope nichts wahrgenommen hatte.

Wie ſehr die Lichtſtärke und Schärfe eines ſolchen Inſtruments unter nur gleich ſtarker Vergrößerung die kleinern Gegenſtände der Mondfläche, die mit ſchwächern Teleskopen nicht ins Auge fallen, deutlich auflöſet, erhellet auch daraus, daß ſich darinn die Gegend um Plato ungemein kraterreich darſtellt. So erkannte ich damit unter 183 maliger Vergrößerung nach Tab. XXIII. der ſelen. Fragm. in dem kleinen Striche vom Krater c bis über die hügelartige Fläche, in überall ungleicher Fläche wenigſtens 30 größere und kleinere Krater, und faſt eben ſo viel in einen zweyten etwas ſüdlichern, mit dem erſtern faſt parallel gegen Oſten ſich erſtreckenden Flächenſtriche. Ueberhaupt laſſen ſich aber, wie ich den 11. Sept. 1794 morgens nach 5 Uhr eben damit fand, die vielen Krater, welche ſich in dieſen beyden Flächenſtrichen bis gegen den Maupertuis Taf. XXIV. ſelen. Fragm. erſtrecken, nicht zählen, und es dürfte ſich ihre Anzahl gegen 100 belaufen, wovon ich mit 160 und 209 maliger Vergrößerung des ſchönen 7 füßigen Herſchelſchen Reflektors nur einige wenige gefunden hatte.

Dieſe und ähnliche Beobachtungen geſchahen theils bey hellen Tage und Sonnenſcheine, theils in heller Dämmerung, und dieſes leitet mich zu einer gelegentlichen Bemerkung.

Nach faſt unzählbaren Erfahrungen halte ich es für einen unwiderlegbaren Satz, daß lichtvolle Gegenſtände des Himmels nach dem Verhältniſſe ihrer und des Fernrohrs Lichtſtärke, in der Dämmerung und bey hellen Tage, ſo wie

auch bey Mondenſcheine, bey ſonſt gleich günſtiger Witterung gewöhnlich ſchärfer begränzt, als in dunkler Nacht erſcheinen, und zwar aus einem, wie mich dünkt, ſehr natürlichen Grunde. Je größer nämlich die eigenthümliche Lichtſtärke des zu beobachtenden Gegenſtands, und je größer die des Fernrohrs iſt, deſto mehr beträgt gewöhnlich die Irradiation, wenn ſie auch gleich unmerklich ſcheint: von beyden wird aber die Lichtſtärke durch das Licht des Tags, der Dämmerung und des Monds geſchwächt, und mithin auch die Irradiation vermindert. Den einleuchtendſten Beweiß hiervon enthält die eigenthümliche Lichtſtärke der Fixſterne erſter Größe, und die verſchiedene Mäßigung ihrer Irradiation unter verſchiedenen Umſtänden. Bey einem in andrer Rückſicht unternommenen Verſuche fand ich Arkturs ſcheinbaren Durchmeſſer unter 74 maliger Vergrößerung des 7 füßigen Herſchelſchen Teleskops zu meinem Erſtaunen 6 Sekunden; er wurde aber durch ein leichtes grünes Dämpfglas ſchon bis auf 2 Sekunden vermindert. Sogar mit dem vortrefflichen 10 füßigen Dolland von $3\frac{8}{10}$ Oeffnung, der die Gegenſtände ungemein ſcharf und deutlich darſtellt, fand ich unter gleicher Vergrößerung Aldebarans ſcheinbaren Durchmeſſer in dunkler Nacht gegen 4 Sek. groß, da er doch nach ſeinem den 8. Nov. 1794 von mir beobachteten Austritte hinter dem dunkeln Mondrande gewiß nicht über $\frac{1}{3}$ Sek. betrug, und auch wirklich unmittelbar am hellen Mondrande durch das Licht des Monds geſchwächt, unter gleich geringer Vergrößerung des 7 füßigen Schraderſchen Teleskops nur 1 Sek. groß gefunden wurde. Wer überdies mit Paſſage-Inſtrumenten beobachtet, weiß ja,

wie ſehr die Fixſterne erſter Größe bey hellen Tage und Sonnenſchein als ungemein feine Pünktchen erſcheinen. Auſſer der eigenthümlichen Lichtſtärke des Gegenſtandes ſelbſt wird aber auch der Zerſtreuungskreis der Lichtſtrahlen gar leicht durch eine große Oeffnung und Lichtſtärke des Fernrohrs erweitert. Meines Bedünkens ſind ſchon an ſich reflektirende Teleskope mehr als achromatiſche Fernröhre dazu geneigt. Bey dieſen werden die durch das Objectivglas dringenden Lichtſtrahlen blos refringirt, oder zu einem gemeinſchaftlichen Brennpunkte etwas gebogen, bey jenen hingegen werden ſie vom Objectivſpiegel bis auf die beträchtliche Entfernung des Brennpunkts zurückgeworfen, vor dieſem aber wieder aufgefangen, und zum zweyten male reflektirt. Wie leicht dadurch die Irradiation, beſonders bey Teleskopen von ſehr großen Oeffnungen, der beſten Figur der Spiegel ohngeachtet vermehrt werden könne, um wie viel ſie aber auch dagegen wieder bey Tage, in der Dämmerung und bey Mondlichte vermindert werden müſſe, läßt ſich leicht überſehen.

Schon 1784 fand ich, daß ich einen dunklern Streifen der Saturnskugel mit meinem 4 füßigen Herſchelſchen Teleskope in der Dämmerung weit deutlicher als in dunkler Nacht erkannte, und ſtellte meine Saturns- und Jupiters Beobachtungen beſonders gerne in der Dämmerung an. Eben ſo ſind die meiſten und beſten der in den aphroditographiſchen Fragmenten enthaltenen Beobachtungen und Meſſungen der Venus bey hellen Tage und in der Dämmerung geſchehen; Erfahrungen, die mit denjenigen vollkommen

übereinſtimmen, welche Dom. Caſſini ſchon 1677 gemacht hat.

Um ſo mehr muß ich alſo aus eigenen überzeugenden Erfahrungsgründen demjenigen, was Herr von Zach hierüber, und über die von Herrn Wurm dargeſtellten Abweichungen in den Meſſungen der Planetendurchmeſſer im 2. Supplementbande der Berl. aſtron. Jahrb. S. 37 und 38 ſo gründlich bemerkt hat, völlig und mit dem Zuſatze beypflichten, daß ich überhaupt ſehr große und lichtſtarke reflektirende Teleskope, die der Irradiation leichter unterworfen ſind, für genaue Meſſungen der Planetendurchmeſſer weit weniger, als ſchwächere, und beſonders gute achromatiſche Fernröhre geſchickt halte, und daß eben darinn, daß Herr Herſchel die Venus mit einem 20 füßigen Teleskope von 18 zolliger Oeffnung gemeſſen hat, der Grund einer zu großen und zu ſehr abweichenden Mittelgröße liegen dürfte, wie ich ſolches auch in dem ſchon mehr angeführten Aufſatze: new obſerv. in further proof etc. S. 58 Philoſ. Transact. for 1795 ausdrücklich erinnert habe.

Dem gemäß zeigt ſich alſo der Vorzug eines ſo großen Reflektors nur vornämlich da, wo es auf eine ausgezeichnete große Lichtmenge ankommt, und es iſt ſehr natürlich, daß man damit viele Geſtirne reichhaltiger finden müſſe, als ſie bisher bekannt geweſen ſind.

So hatte ich z. B. den doppelt dreyfachen Stern σ des Orion ſchon oft wiederholt 10 fach geſehen, mit dem 27 füßigen Reflektor ſehe ich ihn aber, ohne die etwas entlegenern Sterne mit zurechnen, wenigſtens 12 fach. Und eben ſo ſind auch im Nebel am Schwerde des Orions, der in dieſem

großen Teleſkope ungewöhnlich prachtvoll und deutlich in mehrere kleine Theile mit dazwiſchen erkennbarer Himmelsluft aufgelöſet erſcheint, Sterne ſichtbar, die ich mit dem 7 und 13 füßigen Teleſkopen nicht abzureichen vermag.

Weit auffallender wird aber die Kraft eines ſolchen Teleſkops in der Auflöſung des Nebels der Milchſtraße zu einem unzählbaren Fixſternenheere, weil dieſer Nebel dadurch durchaus in unzählbare kleine Sterne aufgelöſet wird. Beſonders auffallend aber werden die vielen matten Pünktchen, da wo ſonſt kein Stern mehr zu ſehen iſt. Herr Herſchel rechnet mit ſeinem 20 füßigen Reflektor in einem Striche von 15° Länge und 2° Breite der Milchſtraße 50000 Sterne; und doch halte ich mich auf das vollkommenſte überzeugt, daß man mit noch ſtärkern Teleſkopen und gleich lichtvollen und ſcharfen beträchtlichern Vergrößerungen gewiß eben ſo wieder noch entferntere Pünktchen im Hintergrunde erkennen würde, wie bey ihnen das Verhältniß von einem 7 füßigen zum 13 füßigen, und von dieſem zum 27 füßigen fortgeht; und ich halte mich demnach nach einleuchtenden Gründen vollkommen überzeugt, daß wir mit 50, 100, 200 füßigen Teleſkopen von beträchtlich größern Spiegeln und Oeffnungen, wofern nicht überhaupt dergleichen ungeheuere Inſtrumente die Gränzen der menſchlichen Kunſt überſteigen, und die Deutlichkeit dabey nicht verloren gehen ſollte, noch immer weiter entlegnere Fixſterne als matte Lichtſtäubchen erkennen würden. Dies rechtfertiget das fortſchreitende Verhältniß meiner 4, 7, 10, 13 und 27 füßigen Teleſkope, in denen allen ſich dergleichen Spuren durch die größern und ſtärkern als unwiderlegbare Wahrheit beſtätiget finden.

5. Beſchreibung des vierzigfüßigen Reflektors des Dr. William Herſchels *).

Eine vollſtändige Beſchreibung dieſes Rieſenteleskops habe ich bereits in dem Anhange zum zweyten Theile meiner Ueberſetzung der Vorleſungen über die Experimental Phyſik von Adams geliefert: ich halte es daher aus zweyerley Urſachen unzweckmäßig, dieſe hier nochmals abdrucken zu laſſen, ſo angemeſſen hier auch der Ort dazu wäre, theils weil ich nicht gerne wiederhole, theils aber auch, weil es ſeit verſchiedenen Jahren nicht mehr gebraucht werden kann, und wohl wahrſcheinlich in Deutſchland kein ähnliches errichtet werden dürfte. Indeſſen glaube ich aber doch, daß eine Erwähnung deſſelben, und des in der That ſinnreichen Mechanismus in Rückſicht der Aufſtellung deſſelben zur allgemeinen Ueberſicht nichts deſto weniger erforderlich iſt, und hier angefügt werden müſſe.

Die davon entworfene Vorzeichnung giebt eine Anſicht deſſelben in einer mittägigen Lage, wie es erſcheint, wenn man in einer angemeſſenen Entfernung davon gegen Südweſt ſteht. Der Grund, worauf es ruht, beſteht aus zwey konzentriſchen kreisförmigen Grundmauern von Ziegeln, deren äuſſere 42 Fuß, die innere aber 21 Fuß im Durchmeſſer hat, von den Mittelpunkte gerechnet; ſie gehen 2 Fuß 6 Zoll tief und haben die erforderliche Breite.

Um ſie genau wagrecht zu erhalten, wurde vor dem Mittelpunkte an einem Zapfen ein ſtarker Balken auf Rollen auf dieſen Grundmauern herumgeführt, auf welchem eine

*) Philoſ. Transact. 1795. P. II.

empfindliche Libelle ſich befand, wornach die etwanigen Unebenheiten berichtiget wurden.

Das Grundwerk, worauf der ganze Mechanismus ruht, wurde aus ſtarken Balken zuſammengeſetzt, und aufs genaueſte und der Abſicht gemäß verbunden. Unter jedem Ende der Hauptbalken wurde eine Rolle angebracht, welche auf der äuſſern Grundmauer auflagen, und in eiſernen Gabeln ſich bewegten. Uebrigens wurde die ganze Maſchinerie des Holzwerks durch eiſerne Schrauben mit einander befeſtiget, ſo wie auſſer den erſten Rollen auch noch ähnliche näher nach der Mitte angebracht wurden, welche auf der innern Grundmauer zu liegen kamen.

In der Mitte wurde endlich eine ſtarke eichene Pfoſte auf das Grundwerk errichtet, welche zugleich auch auf darunter gelegtes Mauerwerk ruhte, in welchem ein ſtarker eiſerner Polſen ſich befand, der in dieſe Pfoſte gieng, um welchen ſolchemnach das ganze Grundwerk vermittelſt der untergelegten Rollen ſich leicht und ſicher bewegen konnte.

Auf dieſes Grundwerk wurden ſodann zwey Paar doppelte Leitern aufgerichtet, und durch verſchiedene Gegenſtreben mit einander verbunden, um dem Ganzen eine vollkommne Feſtigkeit zu geben. Dieſe Leitern haben eine Länge von ohngefähr 50 Schuh, und die an denſelben befindlichen Sproſſen dienen ſehr bequem zum Aufſteigen an denſelben, theils zu ihrer Errichtung, theils aber auch vornämlich, um zu den verſchiedenen Kloben und Hebezeugen zu jeder Zeit gelangen zu können.

An den vordern Leitern befindet ſich eine Gallerie, die zugleich ſo eingerichtet iſt, daß ſie willkührlich gehoben und

niedergelaſſen werden kann, je nachdem die Höhe beſchaffen iſt, unter welcher das Rohr des Teleskops für irgend eine Beobachtung gerichtet worden.

Das Rohr des Teleskops ſelbſt, ſo einfach als es auch zu ſeyn ſcheint, da es ein bloßer Zilinder iſt, erforderte jedoch die größte Sorgfalt in ſeiner Bearbeitung ſo wohl, als beſonders in Rückſicht ſeiner Feſtigkeit, daß es in keiner Lage deſſelben einer Biegung unterworfen ſey, (indeſſen iſt dieſer Umſtand ſowohl, als die erfolgte Krümmung des Spiegels von beyder eigenen Schwere, ſo viel ich weiß, die Haupturſache, daß dieſes Inſtrument keine fernere Anwendung geſtattet).

Die Länge dieſes Rohrs beträgt 39 Fuß 4 Zoll, und ſein Durchmeſſer 4 Fuß 10 Zoll, und iſt ganz von Eiſen. Der Körper dieſes Rohrs beſteht aus gerollten oder Blecheiſen, das durch Vernietungen vermöge gewöhnlicher Einbiegungen verbunden worden, nach deren Verbindung unter einer andern, und Umbiegung des Ganzen es durch ſtarke eiſerne Stangen ſeiner Länge nach, und durch verſchiedene eiſerne Reifen die erforderliche Feſtigkeit erhielt, beſonders an demjenigen Ende, wo der große Spiegel zu liegen kam. Seine Lage, Richtung und verſchiedene Bewegung, als irgend zu Beobachtungen erforderlich ſind, erhielt es ſodann durch verſchiedene angebrachte Flaſchenzüge, und einem eigenen Mechanismus unterhalb auf dem Grundgerüſte, wodurch es ſelbſt bis in den Zenith gebracht werden konnte.

Für die Beobachtungen befindet ſich an der vordern Oeffnung des Rohrs ein Sitz, zu welchen man vor der Gallerie gelangt, ſo wie von da aus der Beobachter theils ver-

mittelſt eines daſelbſt befindlichen Quadranten, theils durch andre Vorkehrungen die erforderlichen Wendungen und Abänderungen der Lage des Inſtruments den Beygehülfen angeben kann, die ſich in den Zimmern innerhalb des ganzen Gerüſtes befinden, von wo aus alle Bewegungen des Inſtruments dirigirt werden, und wo ſich auſſer andern Vorkehrungen eine ſiderische Uhr, ein Apparat für die gerade Aufſteigung, ein Apparat für die Polardiſtanz, eine Verzeichnung der Sterne nach Zonen u. ſ. f. befindet, die mit dem Mechanismus des ganzen Inſtruments ſo verbunden ſind, daß die erforderliche Bewegung des Teleskops darnach unverzüglich erfolgen kann, in deſſen näherer Erklärung ich mich aber auf die eigene Beſchreibung dieſes Inſtruments beziehe, als ich dem zweyten Theile meiner Ueberſetzung der Vorleſungen über die Experimentalphyſik von Adams beygefügt habe.

Der große Spiegel hält mit ſeiner Faſſung 49½ Zoll im Durchmeſſer, an polirter Oberfläche aber nur 48 Zoll. Seine Stärke, welche durchaus gleich iſt, beträgt gegen 3½ Zoll, und ſeine Schwere vom Guße weg 2118 Pfund. Zum Einlegen dieſes Spiegels in das Rohr wurde ein eigener Wagen verfertiget, der auf Rollen gieng, und um ihn gegen Feuchtigkeit zu ſichern, bediente man ſich eines flachen Dekkels von Zinn an einem eiſernen Ringe von der Stärke der Faſſung des Spiegels.

Der Brennpunkt des groſſen Spiegels wurde vermittelſt zwey Platten mit Federn auf dem Rande berichtiget und an der Mündung des Rohrs befindet ſich ein Schieber mit dem Rohre für die Augengläſer und Mikrometer.

6. Beſchreibung eines reflektirenden Teleskops, nach einer ganz neuen Einrichtung von Herrn G. H. Browne *)

Folgende Beſchreibung eines reflektirenden Teleskops dürfte wahrſcheinlich, beſonders was ſeine mechaniſche Einrichtung betrifft, ganz neu ſeyn. Der optiſche Antheil daran iſt Sir J. Newton's umgekehrter, indem hier der Gegenſtand vor einem flachen Spiegel, anſtatt vor dem großen konkaven aufgenommen wird, nach welchem Grundſatze auch bereits Herr Martin ein ſolches Teleskop bearbeitet hat, das denn auch vielleicht vielen Mängeln abhelfen dürfte, als insgemein bey den gewöhnlichen ähnlichen ſtatt findet, indem mit dieſem alle Beobachtungen eben ſo leicht im Zenith als am Horizonte geſchehen können, ſo wie ferner die Schwierigkeit bey Aufſuchung eines Gegenſtands größtentheils wegfällt, und durch ein angemeſſenes Fernrohr leicht erhalten werden kann. Da das Teleskop ganz horizontal befeſtiget wird, ſo bedarf es ganz und gar keiner Elevation, wodurch denn zugleich aller Apparat wegfällt, um ſolche große Inſtrumente in ihrer erforderlichen Lage jedesmal zu ſtellen. Ueberdies fällt, da die Baſis des Inſtruments nach Verhältniß der Länge deſſelben eingerichtet werden kann, alles Zittern weg, welches von der Aufhängung deſſelben herrührt, ſo daß unter dieſen Umſtänden der Beobachter ſo wie es einmal die erforderliche Höhe erhalten, keine Unbequemlichkeit mehr hat, da er jederzeit gerade vor ſich hinſieht, die Beobachtung mag nun entweder am Zenith oder am Horizont geſchehen.

*) Reports of Arts and Manuf. No. 61.

Bey dem gewiſſermaßen ſehr ähnlichen Inſtrumente des Herrn Martin, deſſen in der Folge erwähnet werden ſoll, in ſofern als es den optiſchen Theil betrifft, fanden ſich indeſſen noch verſchiedene der ehemaligen Unvollkommenheiten, denn da anſtatt aufwärts zu ſehen, man in dieſem Inſtrumente herab ſahe, ſo war, wenn das Inſtrument eine Länge von 6 Fuß hatte, und eine Beobachtung unter einem Winkel von 30 Grad von dem Horizonte angeſtellt werden ſollte, es erforderlich, dieſerwegen verſchiedene Stuffen auf einer angelegten Leiter aufwärts zu ſteigen, daher denn auch, wie mir von verſchiedenen Perſonen verſichert worden iſt, dieſe Teleskope niemals in Gebrauch gekommen ſind.

Folgendes iſt die nähere Erklärung meines Inſtruments, wornach auch einige Verſuche in Kleinen gemacht worden, welche der Abſicht vollkommen entſprechen.

A Fig. 1. iſt das große Rohr, welches eine horizontale Bewegung hat, b der große konkave Spiegel, c ein kleineres Rohr, welches mit dem großen verbunden iſt, und ſeine vertikale Bewegung geſtattet, welche durch ein Trieb D auf die nämliche Art, wie der Spiegel eines Sonnen-Mikroſkops, erhalten werden kann. E iſt der Theil, unter welchem das Rad durch das Trieb D in Bewegung geſetzt wird. F iſt ein Sucher, welcher quer über dem kleinern Rohre liegt. G das Augenglas, H und I das Rohr und die Oeffnung, um die Strahlen auf den flachen Spiegel fallen zu laſſen.

In Fig. 2. iſt A gleichfalls der große Spiegel, B ein flacher Spiegel, welcher unter einem Winkel von 45° geneigt liegt. C das Augenglas, und D die Oeffnung in dem klei-

nern Rohre. Fig. 3. ſtellt das ganze Inſtrument auf ſeinem Lager vor.

Wendet man nun das kleine Rohr vertikal halb herum, ſo umfaßt man die ganze Gegend vom Horizonte auf einer Seite bis zum Horizonte der andern, und wendet man zu gleicher Zeit das große Rohr gleichfalls horizontal halb herum, ſo kann auf dieſe Art der ganze Raum des Himmels ohne alle Unbequemlichkeit des Beobachters genommen werden, da, wenn das Teleskop einmal unter einer beſtimmten Höhe befeſtiget iſt, blos eine horizontale Bewegung erfordert wird. Der Sucher darf blos ſo lang als die Breite des großen konkaven Spiegels ſeyn, wodurch denn Gegenſtände ohne alle Unbequemlichkeit aufgefunden werden können.

Nachdem die Spiegel unter einen beſtimmten Abſtande von einander befeſtiget worden, um den Fokus des Gegenſtands zu erhalten, ſo wird das Augenglas vermittelſt Zahn und Trieb, wie bey achromatiſchen Fernröhren, bewegt.

Man erlaube mir hier noch einige Bemerkungen über dieſes Teleskop. Der Gegenſtand war mir in der That neu, und des Verſuchs werth, daher ich auch ſogleich einen Spiegel von 2 Schuh Fokus ſchliff, und auf dieſe Art aufſtellte, indeſſen zum flachen Spiegel mich aber eines Glasſpiegels bediente, von deſſen Belegung ich ovalförmig einen Theil wegnahm, und hinterwärts in die kleinere Röhre ins Augenglas legte. Allerdings entſprach dieſe Einrichtung meiner Erwartung, allein ich erhielt, wie ich auch ſchon gewiſſermaßen voraus ſahe, ein doppeltes Bild, welches von der doppelten Brechung der Strahlen in dem gläſernen vordern

Fangſpiegel herrührte; daher denn ſolche Teleſkope nach dieſer Bauart einen flachen durchbrochenen Metallſpiegel erfordern, wenn dieſelbe, wie auch fernere Verſuche ergaben, wegfallen ſoll: Nur iſt freylich hierbey das ſchwierigſte, gute vollkommen flache ähnliche Metallſpiegel zu erhalten, welches, wie jeder Optiker wiſſen wird, eben keine leichte Sache iſt.

Die Entfernung der beyden Spiegel des Fangſpiegels, und des großen konkaven Spiegels, iſt gewiſſermaßen ziemlich willkührlich; allein es iſt freylich immer rathſamer, dieſe Entfernung ſo groß als möglich zu nehmen, um die Oeffnung im Fangſpiegel ſo klein als möglich machen zu dürfen, damit ſo wenig als möglich von den einfallenden Strahlen darauf verlohren gehen.

Uebrigens wird man leicht einſehen, wie auch bereits der Erfinder erwähnt hat, daß die Bequemlichkeit in Rückſicht der Beobachtung allerdings ſehr groß iſt: indeſſen gehören hierher noch verſchiedene Verſuche, um über den Werth dieſer neuen Einrichtung vollkommen entſcheiden zu können.

V.

Von reflektirenden Teleskopen mit gläſernen Spiegeln.

1. Newtons erſte Angabe.

Nachdem der große Newton nach allen fruchtloſen Unternehmungen alle Hoffnung aufgegeben hatte, die dioptriſchen Fernröhre zu einem größern Grade der Vollkommenheit zu bringen, ſo wandte er itzt alle ſeine Aufmerkſamkeit auf die Spiegelteleſkope. Da er aber auch zugleich aus

Gregory's und andrer Erfahrung wußte, wie unendlich ſchwer es ſey, den Spiegeln die Figur eines Kegelſchnitts zu geben, ſo blieb er bey der ungleich leichtern ſphäriſchen Figur, und verfertigte auch wirklich ein Teleskop mit einem metallnen Spiegel, welches 30 bis 40 mal vergrößerte. Indeſſen da er jedoch die geſuchte Deutlichkeit davon nicht erhielt, indem er ſeinen Spiegel nicht die gehörige Politur geben konnte, ſo empfahl er dafür Gläſer, die auf einer Seite hohl, auf der andern erhaben, an allen Stellen gleich ſtark und auf der erhabenen Seite mit Queckſilber belegt werden ſollten, wie ich hier ein Beyſpiel anführe.

Ein ſolches Glas, wie abcd Fig. 8. ſollte hinterwärts in einer inwendig ganz ſchwarz gemachten Röhre vxyz befeſtiget werden. In eben dieſer Röhre vorwärts in der Mitte ſey ein gläſernes oder kryſtallnes Prisma efg befindlich, an deſſen Grundfläche die von dem Spiegel zurückgeworfenen Strahlen wieder zurück prallen, und nach t hin zuſammen laufen, wo der gemeinſchaftliche Brennpunkt des Spiegels, und eines Plankonvexglaſes iſt, das zum Okularglaſe dient. Auch empfiehlt er die Strahlen, wenn ſie aus dem Augenglaſe kommen, durch ein kleines rundes Loch in einer metallnen Platte gehen zu laſſen, das nur eben ſo groß als nöthig iſt, um genugſames Licht durchzulaſſen, und dazu dient, die Strahlen, welche von dem Rande des Spiegels herabkommen, aufzufangen, und das Bild dadurch deutlicher zu machen.

Ein ſolches Inſtrument von 6 Fuß Länge, nämlich vom Spiegel bis zum Prisma, und von da bis zum Brennpunkte t kann, nach Newton, wenn er gut bearbeitet iſt, eine Oeffnung von 6 Zoll am Spiegel vertragen, und vergrößert

größert zwey bis drey hundert mal. Uebrigens erwähnet Newton, daß es vortheilhaft ſey, den Spiegel gegen 1 bis 2 Zoll breiter als ſeine Oeffnung zu machen, und ein Glas von einer Stärke dazu zu wählen, daß es ſich bey der Bearbeitung nicht biege. Auch dürfe das Prisma nicht dikker ſeyn, als erforderlich iſt, ohne erſt die Grundfläche zu foliiren, weil es ſich ſo ſtellen laſſe, daß alle Strahlen von der Grundfläche zurück geworfen werden, ohne erſt Queckſilber nöthig zu haben.

Wollte man das Bild aufrecht haben, da dieſes Teleskop den Gegenſtand verkehrt vorſtellt, ſo dürfe man nur die Seitenflächen des Prisma nicht eben, ſondern kugelfötmig erhaben machen, daß die Strahlen ſich ſowohl, ehe ſie aufs Prisma fallen, als nachher zwiſchen demſelben und dem Augenglaſe kreuzen, und ſollte ferner dieſes Inſtrument eine größere Oeffnung vertragen können, ſo müſſe man nach ihm den Spiegel aus zwey Gläſern mit Waſſer dazwiſchen zuſammen ſetzen.

Dieſe Angabe, die freylich ohneracht et aller Bemühungen, die Short darauf verwandte, eben nicht ganz erwünſcht ausfiel, hat in der Folge Caleb Smith auf folgende Art zu verbeſſern geſucht.

2. Neues Verfahren zu Verbeſſerung und Vervollkommung der Katadioptriſchen Teleskope vermittelſt gläſerner Spiegel anſtatt metallner; von Caleb Smith *)

Man leitet die Unvollkommenheiten der Teleskope von zwey Urſachen her, nämlich der mindern Anwendbarkeit der

*) Philoſ. Transact. No. 456. Art. 8.

ſphäriſchen Figur, unter welcher Gläſer insgemein geſchliſ-ſen werden, und der verſchiedenen Refrangibilität der Licht-ſtrahlen.

Nur der erſte Fehler war den Schriftſtellern über Diop-trik vor Sir J. Newton bekannt, weswegen denn, wie er ſelbſt geſagt, ſie glaubten, daß optiſche Inſtrumente zu ir-gend einen Grad von Vollkommenheit gebracht werden dürf-ten, wenn man im Stande wäre, den Gläſern beym Schlei-fen irgend eine geometriſche Figur zu geben, zu welcher Ab-ſicht denn auch verſchiedene mechaniſche Vorrichtungen er-funden wurden, wodurch Gläſer hyperboliſch, und ſelbſt paraboliſch geſchliffen werden könnten; indeſſen gelang es keinem, dieſe Figuren genau in der Bearbeitung ſelbſt zu erhalten; und hätte auch in der That die Ausfüh-rung ihren Wünſchen entſprochen, ſo würden jedoch alle ih-re Bemühungen vergebens geweſen ſeyn, denn die Vollkom-menheit der Teleskope beruht nicht ſowohl auf der wahren Fi-gur der Gläſer nach den Vorſchriften der Schriftſteller über Optik, wie man allgemein glaubte, als vielmehr auf der he-terogenen Miſchung der verſchiedenen Refrangibilität der Lichtſtrahlen; ſo daß wenn auch ein Glas ſeine Figur ſo vollkommen hat, daß irgend eine Art von Strahlen in einem einzigen Punkte geſammelt werden, ſo würde es doch keines-wegs bey denen ſeyn, welche bey einerley Einfall auf das nämliche Medium eine verſchiedene Refraktion erleiden. Ueberhaupt iſt die verſchiedene Refrangibilität der verſchie-denen Strahlen ein Hinderniß für die Vollkommenheit der optiſchen Inſtrumente, die Gläſer dazu mögen ſphäriſch oder von einer andern Figur ſeyn, ſo daß wenn die daher rühren-

den Fehler nicht verbeſſert werden können, alles übrige keine Hülſe leiſtet.

Nun hat aber in Rückſicht dieſes vorzüglichen zuletzt erwähnten Fehlers niemand, ſo viel mir bekannt iſt, irgend ein Hülfsmittel vorgeſchlagen *), vielleicht weil ſie die Schwierigkeiten dabey voraus ſahen, und ſelbſt der Entdekker davon hat keines aufzufinden gewußt, um die Fehler zu berichtigen, welche von dieſer Ungleichheit in der Refraktion herrühren, daß er ſelbſt vielmehr von allen fernern Verſuchen abgerathen hat, und alle ſeine Glasarbeiten aufgab, dagegen aber mehr ſich mit Verbeſſerung der Teleskope beſchäftigte.

Indeſſen da es durch unbezweifelte Verſuche erwieſen iſt, daß dieſe Zerſtreuung der Lichtſtrahlen, von welcher Urſache ſie auch herkommt, indem ſie aus einem Medium in das andre übergehen, nicht zufällig oder unregelmäßig iſt, ſondern vielmehr daß jede Art von homogenen Strahlen, ſie mögen nun mehr oder weniger refrangibel ſeyn, beſonders betrachtet, nach einem beſtändigen gleichförmigen und ſichern Geſetz refraktiret werden, und da die Aufhebung eines ſo groſſen Hinderniſſes, als dasjenige der ungleichen Refraktion in den Lichtſtrahlen iſt, von großer Wichtigkeit in der Dioptrik iſt, und zu fernerer Vervollkommnung ſchlechterdings erforderlich, ſo haben wir es einer ſorgfältigen Prüfung werth gehalten, ob wenigſtens in gewiſſen Fällen es für entgegen

N 2

*) Welches aber in neuern Zeiten wohl durch die achromatiſchen Objectivgläſer geſchehen iſt.

geſetzte Refraktionen nicht möglich ſeyn dürfte, die Ungleichheiten unter ſich zu berichtigen, um ſolchergeſtalt ihre Differenz regelmäßig zu machen, in welcher Rückſicht auch Newton ſelbſt keine Schwierigkeit findet.

Bey einer gehörigen Betrachtung dieſes Gegenſtands haben wir es denn auch vermittelſt eigener Verfahrungsarten möglich gefunden, diejenigen Fehler zu berichtigen, welche von den verſchiedenen Graden der Refrangibilität in verſchiedenen Strahlen herkommen, und aus einem Medium in ein andres übergehen, wenn wir nur den bekannten Grundſatz annehmen, daß nämlich die Sinus der Refraktion von verſchiedentlich refrangibeln Strahlen in einem gegebenen Verhältniſſe zu einander ſtehen, wenn ihre Sinus des Einfalls gleich ſind. Unſre gegenwärtige Abſicht iſt daher auch, zu zeigen, welche Vortheile dies in Rückſicht der Vervollkommnung von katadioptriſchen Teleskopen gewährt, wenn man gläſerne ſtatt metallner auf folgende Art macht.

Es ſey ABCDEF Fig. II. die Sektion eines konkavkonvexen Spiegels, deſſen zwey Oberflächen Segmente ungleicher Sphären ſind. Man nenne den Radius der Sphäre, wornach die konkave Seite geſchliffen wird a, und den Radius der konvexen Oberfläche, welcher mit Queckſilber belegt wird e; ferner ſey BR die Axe des Spiegels, oder eine ſenkrechte Linie gegen beyde Oberflächen, und P ſey der eigentliche Fokus, oder der Punkt, wo parallele Strahlen von der am meiſten refrangibeln Art geſammelt werden, und Q der Fokus, oder der Punkt des Zuſammenſtoßens ſolcher Strahlen, welche am wenigſten refrangibel ſind, nämlich nachdem ſie zwey Refraktionen beym Eintreten in die konka-

ve Oberfläche D E F, und beym Austreten aus derſelben, desgleichen eine Reflexion von der konvexen Oberfläche A B C erlitten haben. Wenn nun der Radius der Konkavität gröſſer iſt als der Radius der Konvexität, wie wir zuerſt annehmen wollen, ſo wird P näher gegen den Vertex des Spiegels fallen als der Punkt Q, und der Zwiſchenraum Q P wird die gröſte Aberration oder Fehler ſeyn, welcher von der Trennung oder ungleichen Refraktion der am meiſten und am wenigſten refrangibeln Strahlen nach ihrem Aufſteigen von der konkaven Oberfläche F E D verurſacht wird. Man nenne den gemeinſchaftlichen Sinus des Einfalls n, den Sinus der Refraktion der am wenigſten refrangibeln Strahlen aus einem dichten Medium in ein dünneres m, und der am meiſten refrangibeln Strahlen μ, ſo wird nach den bekannten und angenommenen Geſetzen der Refraktion und Reflexion die Fokaldiſtanz der am meiſten refrangibeln Strahlen von dem Vertex des Spiegels, ohne auf die Dicke Rückſicht zu nehmen, die im gegenwärtigen Falle von keinem Belange iſt, $= \frac{nae}{(a-e)\,2\,\mu + 2\,n\,e} =$ P B gefunden werden. Und die Gröſſe der ſtärkſten Aberration, welche von der verſchiedenen Refrangibilität der am meiſten und am wenigſten refrangibeln Strahlen P O verurſacht wird, wird zu der eben erwähnten Fokaldiſtanz P B ſeyn wie $(a-e) \times (\mu - m)$ zu $(a-e)\,m + e\,n$, welche ſolchergeſtalt erhaltene Gröſſe oder Fehler, um die Rechnung abzukürzen, wir ϵ nennen; nun ſoll eine Linſe angewendet werden die wo möglich in einem gewiſſen Punkt auf der Axe zwiſchen dem Fokus der am meiſten refrangibeln Strahlen P, und dem Vertex des Spiegels als

m geſetzt, nicht nur die Strahlen der am meiſten refrangibeln Art, die zu den Punkt P gehen, ſondern auch die Strahlen der am wenigſten refrangibeln Art, die nach Q gehen, auf ſolche Art refrangiren ſoll, daß beyde Arten nach einer ſolchen Refraktion in einem andern Punkte der Axe R zuſammen ſtoßen. Es werde H B der gegebene Abſtand des Punkts auf der Axe H von dem Fokalpunkte P genannt d, ſo iſt alsdenn, wenn der Punkt H angenommen worden, die gegebene Größe oder Abſtand d größer als $\frac{\mu - n)}{\mu m}$ e, aber kleiner als $\frac{m \varepsilon}{\mu - m}$, nämlich die reflektirenden Oberflächen G H P, welche das verlangte geben, werden der Theil einer konkaven Sphäre ſeyn, deſſen Radius iſt $= \frac{(dd + d\varepsilon) \times (\mu - m)}{m\varepsilon - (\mu - m)\, d}$ und H R der Abſtand des gegebenen Punkts H von R, als der Punkt, wohin alle Strahlen nach der Refraktion der erwähnten konkaven Oberfläche gehen, deren Radius, als nach oben gefunden, wir υ nennen, wird ſeyn $= \frac{\mu d \upsilon}{(a + \upsilon)\, n - \mu d}$. Endlich beſchreibe man auf den ſolchergeſtalt erhaltnen Punkt als einen Mittelpunkt, mit einem Intervalle von etwas weniger als H R, den Umkreis K L M, und die Figur G H I M L K wird die Sektion einer doppelt konkaven Linſe geben, welche auf einen gegebenen Punkt auf der Axe H geſetzt, allein innerhalb den erwähnten Gränzen, alle Arten von Strahlen, die von dem Spiegel kommen, in einerley Fokus oder Punkt der Axe R ſammeln, wie erfordert wurde. Denn die Oberfläche G H I, welche zuerſt diejenigen Strahlen empfängt, die die am meiſten refrangible Art refraktiren, als gegen den Punkt P konvergiren, und ſo auch die am wenigſten refran-

gible Art, welche gegen Q konvergirt, ſo daß beyde Arten nach einer ſolchen Refraktion, in den Punkt R zuſammen laufen; allein die Strahlen, welche nach R gehen, werden keine Refraktion bey ihrem Aufſteigen von der Oberfläche KLM erleiden, weil R nach der Konſtruktion der Mittelpunkt davon iſt, welcher Punkt R, wo ein vollkommnes Bild eines unendlich entfernten Gegenſtands gebildet wird, wir den Fokus des Teleskops nennen, um ihn von dem Punkte P zu unterſcheiden, welchen wir vorher den Fokus des Spiegels genennt haben.

Auf dieſe Art kann denn eine Linſe, oder ſtatt derſelben ein dreyeckiges Prisma mit zwey konkaven und einer flachen Seite, wenn es ausführbar gehalten werden ſollte, gebildet, und ſo gelegt werden, um die Fehler des Spiegels zu verbeſſern, welche von der verſchiedenen Refrangibilität der Lichtſtrahlen herkommen. Um aber dieſe Art von Teleskopen ganz vollkommen in ihrer Konſtruktion zu machen, müſſen auch die Fehler, welche von der ſphäriſchen Figur herkommen, berichtiget werden, in welcher Rückſicht wir denn behaupten, daß es möglich ſey, einen Punkt auf der Axe zwiſchen den Fokus des Spiegels und ſeinem Vertex anzunehmen, wie wir es in Rückſicht des Punkts R in folgenden Beyſpiele gethan haben, Fig. 10. wo, wenn eine reflektirende Oberfläche oder Linſe nach dem bereits angegebenen Verfahren geſetzt wird, nicht allein die Fehler berichtigen wird, welche von der ungleichen Refraktion der Lichtſtrahlen herkommen, ſondern auch ſolche, welche von der ſphäriſchen Figur dieſes Spiegels entſtehen, und zwar in einem größern Gra-

be von Genauigkeit, als zu irgend phyſiſcher Abſicht erfordert wird, nämlich die Fehler derjenigen Strahlen, welche auf die Axe gehen. Um nun dieſen Punkt zu beſtimmen, iſt ein etwas ſchweres Problem nöthig, wie wir es denn auch der nähern Betrachtung der Geometer empfehlen.

Da man nun alſo ſieht, daß es nicht nur möglich, ſondern auch ausführbar ſey, die Unvollkommenheiten dieſer Art von Spiegeln, von welcher Urſache ſie auch herkommen, nach dem Verfahren zu verbeſſern, als wir vorgeſchlagen haben, ſo folgt denn, daß katadioptriſche Teleskope auf dieſe Art zu einem ſo großen Grade der Vollkommenheit gebracht werden können, als ſie im Stande ſind anzunehmen, vorausgeſetzt, daß die ſphäriſche Figur den Gläſern unter einer großen Politur, und mit großer Oeffnung gegeben werden kann, desgleichen wenn die Foliirung ſo gemacht wird, daß die Figur genau und in vollkommner Gleichförmigkeit erhalten wird; denn wenn das Objectivglas oder der Spiegel vollkommen iſt, ſo daß alle Arten von Strahlen, die von einem leuchtenden Punkte ausgehen, vermittelſt der Linſe in einem andern Punkte der Oeffnung geſammelt werden, ſo können ſie alsdenn bis zu ihren äuſſerſten Gränzen ausgedehnt werden; nämlich bis die ganze Pupille des Auges, oder die ganze Fläche des Augenglaſes, wenn es nothwendig kleiner wird als die Pupille, mit Strahlen gefüllt wird, die von dem Spiegel kommen, und von einem Punkte des Gegenſtands, aber nicht weiter gehen, weil dies eine Gränze iſt, die von der Natur in der Einrichtung des Auges ſelbſt gemacht worden. Und in Teleskopen, deren Einrichtung ſo

iſt, wie wir itzt beſchrieben haben, wird die gröſste Oeffnung des Spiegels, die angewendet werden kann, zu dem Durchmeſſer der Pupille des Auges ſehr nahe in einem zuſammengeſetzten Verhältniſſe der Fokallänge des Spiegels zum Abſtande dieſes Fokus von der Linſe, und dem Abſtande der Linſe von dem Fokus des Teleskops zur Einheit ſeyn, als von B P zu P H, und von K H zu r, welches Verhältniß ſtatt findet, wie ſtark auch übrigens die Vergrößerung iſt.

Fragt man nun aber nach der bequemſten und eigenen Stärke der Vergrößerung, ſo wird ſie hier am beſten, wie bey andern Arten von Teleskopen, beſtimmt. Indeſſen angenommen, daß eines von einer gegebenen Länge ſeine eigenthümliche und angemeſſene Vergrößerung habe, ſo wird die Regel zur Erhaltung von einerley Grad von Helle und Deutlichkeit in allen übrigen von gleicher Bauart ſeyn, daß man die Oeffnungen und Vergrößerungen genau wie die Fokallängen der Spiegel mache, welches den großen Vortheil und die Vollkommenheit dieſer Teleskope gegen die gewöhnlichen zeigt, wo nach Newtons Regel die Oeffnungen und Vergrößerungen wie die Biquadratwurzeln der Würfel ihrer Längen ſeyn müſſen.

Eben ſo iſt es ein beträchtlicher Vortheil bey dieſer Bauart, daß die Reflexion von der konkaven Seite des Spiegels keine merkliche Einwirkung macht, weil das Bild von irgend einem Gegenſtande, das davon gemacht wird, zu einer ſo großen Entfernung von dem Hauptbilde geworfen wird, als von der konvexen Oberfläche erhalten wird, daß keine Verwirrung beym Sehen dadurch entſteht, welches nothwendig in einem gewiſſen Grade von der Nachbarſchaft

dieſer Bilder erfolgt, wenn das Glas auf einer Seite konkav und auf der andern eben ſo viel konvex geſchliffen wird, wie Newton in ſeiner Optik angegeben hat.

Man kann vielleicht beym erſten Anſehen glauben, daß, wenn unſere Folgerung richtig iſt, die Fehler der refraktirenden Teleskope, die von der verſchiedenen Refrangibilität des Lichts herrühren, auf gleiche Art verbeſſert werden dürften: allein die Aberration der Strahlen von dem Hauptfokus iſt hier ſo groß, und hat ein ſo beträchtliches Verhältniß zu der Fokallänge des Teleskops, daß der Fehler durch die Zwiſchenſetzung einer Linſe nicht berichtiget werden kann, bis die Strahlen durch eine entgegengeſetzte Refraktion wieder unter einen unendlichen Abſtand geſammelt werden, welches aber dieſes Mittel ganz fruchtlos macht; indeſſen aber darf man denn doch nicht daran durch andre Verfahrungsarten verzweifeln, ſo wie denn, wenn es der Mühe werth wäre, ein Hülfsmittel für die Fehler aufzuſuchen, die von der ſphäriſchen Figur des Objectglaſes allein in dioptriſchen Teleskopen entſtehen, man leicht finden wird, daß es durch gehörige Anwendung einer eigenen Linſe zwiſchen den Fokus und den Vertex des Objectglaſes erhalten werden dürfte, welches zugleich leichter und ausführbarer iſt, als das Schleifen der Gläſer nach hyperboliſchen und elliptiſchen Figuren.

Zur nähern Erläuterung deſſen, was bisher erwähnet worden iſt, wollen wir noch hier die verſchiedenen Theile und Verhältniſſe eines Teleskops in Zahlen anführen, die nach den bereits gegebenen Sätzen berechnet worden; in der Ausführung ſelbſt haben wir es am bequemſten, daß die Halbmeſſer der Sphären, wornach die konkave und konvexe Seite

des Spiegels geſchliffen wird, beynahe in dem Verhältniſſe wie 6 zu 5 ſey, und wie im folgenden Beyſpiele, wo ABCDEF Fig. 12. den großen Glasſpiegel vorſtellt, welcher auf einer Seite konkav, und auf der andern konvex geſchliffen worden, welche letztere Seite foliirt, und von gleicher Stärke um den Umkreis iſt.

Der Radius der Konkavität = a = 48 Zoll.

Der Radius der Konvexität = e = 40 Zoll.

Nehmen wir nun n den Sinus des Einfalls = 100, m den Sinus der Refraktion der am wenigſten refrangibeln Strahlen aus Glas in Luft = 154, und μ, den S. aus der Refraktion der am meiſten refrangibeln Strahlen = 156, wie ſie Newton durch Verſuche gefunden, ſo haben wir

PB die Fokallänge des Spiegels in Rückſicht der am meiſten refrangibeln Strahlen = 18. 2926 +, welche vermöge der Dicke des Glaſes etwas vermehrt wird, wenn dieſe beträchtlich iſt.

PQ die größte Aberration der Strahlen, die von ihren verſchiedenen Graden der Refrangibilität verurſacht wird, = 05594 +, welche Größe in der Ausführung beſſer um etwas vermehrt werden muß, weswegen wir ſie hier =, 056 = ε ſetzen.

Der Radius der konkaven Oberfläche der Linſe gegen den Spiegel, nämlich von GHI = 2. 8 Zoll.

Der Radius der konkaven Oberfläche der Linſe von dem Spiegel ab genommen, nämlich von KLM = 6. 7 Zoll.

Die Stärke der Linſe am Vertex LH = $\frac{1}{10}$ Zoll.

Die Oeffnung der Linſe muß gegen $\frac{1}{6}$ der Oeffnung des Spiegels ſeyn.

HP die Diſtanz des Fokalpunkts P von dem Punkte H. wo die Linſe aufgeſtellt wird, um die Fehler zu verbeſſern, welche von der verſchiedenen Refrangibilität der Strahlen entſtehen, desgleichen die Fehler der ſphäriſchen Figuren = 2. $\frac{21}{73}$ Zoll.

HR der Abſtand von H, dem Vertex der Linſe von R, dem Fokus des Teleskops = 6. 8 Zoll.

Und wenn wir den Durchmeſſer der Pupille des Auges zu $\frac{1}{8}$ Zoll annehmen, ſo wird der Durchmeſſer der größten Oeffnung des Spiegels, als ihm gegeben werden kann, $6\frac{2}{3}$ Zoll beynahe ſeyn.

Das kleine plankonvexe Augenglas O muß jederzeit einen gemeinſchaftlichen Fokus mit dem Teleskope haben, nämlich der Punkt R nach r über getragen durch Reflexion von der Baſis des Prisma N, aus welcher Urſache es zu aller Zeit einen gleichen und unveränderlichen Abſtand von der Linſe GHPIKLM haben muß, welcher Abſtand denn die Fokallänge des erwähnten Augenglaſes + HR (= HN + N r) der Abſtand der Linſe von dem Fokus des Teleskops R ſeyn wird.

Die Form und Lage des Prisma N, und die Einrichtung der übrigen erforderlichen Theile ſind mit den gewöhnlichen Newtonſchen Teleskope einerley.

Wenn die Fokallänge des Augenglaſes $\frac{1}{4}$ Zoll iſt, ſo wird das Teleskop gegen 200 mal vergrößern.

Dieſes Teleskop kann auch auf Gregoriſche Art eingerichtet werden, wenn man ſich ſtatt einer Linſe und eines Prisma, eines kleinen auf einer Seite konkaven, und auf der andern konvexen ſphäriſchen Spiegels bedient; allein

wir halten es nicht werth, dieſe Einrichtung zu verſuchen, da eine Unterſuchung des Verhältniſſes zwiſchen den zwey Oberflächen in dieſem kleinen Spiegel, um die Strahlen in einen Punkt zu vereinigen, welche von dem großen kommen, ſehr verwickelt, und in der Ausführung ſehr ſchwer ſeyn würde, weil eine geringe Unregelmäßigkeit in dieſem Falle ungleich beträchtlichere Fehler machen würde, als eine gleiche Unvollkommenheit in der refraktirenden Linſe.

Wir haben bisher den Radius der Konkavität größer als denjenigen der Konvexität angenommen, da es in verſchiedener Rückſicht bey Bearbeitung dieſer Art von Teleskopen bequemer und nützlicher iſt; indeſſen wollen wir noch bemerken, daß das nämliche Verfahren zu Verbeſſerung der Fehler des Spiegels gebraucht werden kann, wenn der Radius ſeiner Konkavität geringer iſt, als derjenige der Konvexität, nur müſſen alsdenn die reflektirenden Oberflächen der Linſe zwiſchen dem Vertex und Fokus des Spiegels in dieſem Falle konvex ſeyn. Auch bemerke ich ferner, daß der Fokus oder Punkt P, wo die am meiſten refrangibeln Strahlen geſammelt werden, weiter von dem Vertex dieſes Spiegels fallen werden, als der Fokus der am wenigſten refrangibeln Strahlen Q, ein Umſtand, welcher ſich bey der Refraktion allein in Gläſern von irgend einer Figur niemals zuträgt.

Setzt man alles wie vorher, und macht $HQ = d$, Fig. 13. ſo werden die konvexen Oberflächen GHI einer Linſe bey H, die Strahlen berichtigen, welche von der verſchiedenen Refrangibilität der Strahlen herkommen, bey dieſer Art von Spiegel, ein Theil einer Sphäre ſeyn, deren Radius iſt

$= \frac{(\mu - m) \times (dd + de)}{\mu - md + ne} = v$. Und H R, der Abſtand des Punkts R, wo die Strahlen aller Arten ſich nach dieſer Refraktion vereinigen werden, von H, dem gegebenen Punkte auf der Axe, werden ſeyn $= \frac{\mu d v}{(\mu - n) d + n v}$, welcher Punkt R als Mittelpunkt den Bogen KLM beſchreibt, und die Figur GHIMLK wird die Sektion eines Meniskus oder einer Linſe geben, die bey H geſetzt, zwiſchen dem Vertex und dem Fokus des Spiegels, alle Arten von Strahlen ſammeln wird, die davon in einem oder dem andern Punkt oder Fokus R gehen. Auch könnten wir zeigen, wie dieſe Fehler durch ein oder mehrere Gläſer auf der Axe unter einem weitern Abſtande von dem Vertex berichtiget werden können, als der Fokalpunkt P; allein der erſtere Spiegel iſt für Teleskope immer vortheilhafter.

Sollte jemand dieſes Verfahren anwenden, ſo können wir aus einem bereits geſchehenen Verſuche einen guten Ausgang verſprechen, wenn nur ſo viel Fleiß, Sorgfalt und Genauigkeit bey der Auswahl, Schleifung, Polirung und Follirung des Spiegels angewendet wird, als bey metallnen geſchieht; und ſollte auch der erſte Verſuch nicht ganz gelingen, ſo muß dies nicht abſchrecken, weil hier ungleich größere Genauigkeit erfordert, als insgemein für Gläſer zu refraktirenden Teleskopen angewendet wird.

VI.

Von den reflektirenden Mikroſkopen.

Eben dieſerwegen, daß man durch Spiegel im Stande war, die Abweichung, welche von den Glasbau herrührte, zu

vermeiden, ſo ſuchte man nunmehr auch ſie zu Verbeſſerung der Mikroſkope anzuwenden, von denen ich indeſſen aber nur die hauptſächlichſten Momente für Künſtler hier ausheben will, da ſie wegen verſchiedener andrer Schwierigkeiten theils nie vollkommen in Gebrauch gekommen ſind, und ſo auch vielleicht ſchwerlich im Allgemeinen angewendet werden dürften.

Zu den erſten Verſuchen in dieſer Rückſicht nahm man von einem Kulpeperiſchen Mikroſkope den Erleuchtungsſpiegel weg, und ſetzte an deſſen Stelle einen Hohlſpiegel, der mit dem Rücken oben auf einen kleinen hölzernen Zilinder von ohngefähr einen Zoll lang geküttet war, der Zilinder ſelbſt aber befand ſich in einer meſſingenen Röhre, deren Seiten unterwärts aufgeſchlitzt waren, damit ſie vermöge ihrer Feſtigkeit gegen den hölzernen Zilinder drücken, und ihn ſolchergeſtalt auf jeder Stelle feſthielten, die er für den gegebenen Fall erhalten hatte. Den untern Theil dieſer Röhre ſchraubte man ſodann an den Ort ein, wo der Erleuchtungsſpiegel ſich befand, und ſo, daß die Axe des Hohlſpiegels mit der Axe des Rohrs vom Mikroſkope in einer geraden Linie ſich befand.

Ferner nahm man aus dem Mikroſkope das Object- und Kollectivglas heraus, und nachdem man den Gegenſtand über der Oeffnung des Tellers genau unter das Rohr gelegt hatte, daß er ſich alſo zwiſchen des Mikroſkops noch übrigen obern Augenglaſe und dem Hohlſpiegel befand, brachte man das Glas durch Auf- und Abſchieben in die gehörige Entfernung zum deutlichen Sehen.

Indeſſen entſprachen die Verſuche nicht ganz der erwünſchten Wirkung, welches vielleicht eher erfolgt wäre, wenn man den Hohlſpiegel mit einem weiten, freyen, inwendig geſchwärzten Rohre umgeben hätte, das von dem Geſtelle, worauf er ſtand, bis an die Oeffnung, wo der Gegenſtand hingelegt worden, gegangen, damit kein andres Licht auf den Spiegel gefallen wäre, als eigentlich von der Sache ſelbſt kam.

Nach Robert Baker läßt ſich die Einrichtung eines Spiegel-Mikroſkops auf folgende Art machen:

P C K D B L A

Es ſchickt nämlich der Gegenſtand, welcher ſich in P befinde, auf den Hohlſpiegel D Strahlen, die von ihm einen kleinen Hohlſpiegel C zurückgeſendet, und von dieſem durch eine Oeffnung in D den beyden Augengläſern B und A zugeſchickt werden. Herr Baker erwähnt eigentlich der Brennweiten und Stellungen nicht, ſo daß man aus ſeiner darüber mitgetheilten Abhandlung eigentlich blos ſo viel ſchließen kann, daß der Spiegel D das erſte Bild in K zwiſchen beyden Spiegeln macht, das zweyte aber in L zwiſchen den Augengläſern entſteht, und aufrecht, da hingegen das erſte verkehrt iſt. Als des weſentlichſten Vorzugs eines ſolchen reflektirenden Mikroſkops erwähnt Herr Baker, daß ein Gegenſtand dadurch vergrößert werde, ohne ihn ſo nahe bringen zu dürfen, als man ſonſt bey gewöhnlichen Mikroſkopen an das Objectivglas bringen muß.

Die erſtere Art ſolcher Mikroſkope will ich hier noch durch ein Diogramm etwas näher zu erläutern ſuchen. Es

ſey

ſey Fig. 14. fed ein kleiner Objectſpiegel, deſſen Brennpunkt in F iſt. Nun weiß man, daß wenn ein kleiner Gegenſtand ab um etwas weiter von dem Spiegel gelegt wird, als ſein Brennpunkt F davon entfernt iſt, alsdenn von demſelben ein großes Bild AB gemacht werde, welches Bild aber umgekehrt ſteht, und ſich zu dem Gegenſtande wie die Entfernung Ce zu der Entfernung ee auf eben die Weiſe verhält, als wenn ein Objektivglas gebraucht wird.

Ein Theil dieſes Bildes wird nun durch das Augenglas FD geſehen, welches ein Meniskus iſt, oder ſeyn muß, wie man aus der Figur ſieht, und zwar aus der Urſache, weil das durch die Zurückwerfung der Strahlen gemachte Bild vollkommen wird, eine größere Menge von Strahlen zu dem Augenglaſe DF, und mehr Strahlen in das Auge bringt. Dieſe Menisken aber ſind hierzu deswegen am beßten zu gebrauchen, weil die Abweichungen der Strahlen, und mithin die daher rührende Verwirrung, welche in der Brechung auf einer erhabenen Oberfläche des Glaſes geſchieht, größtentheils durch die entgegengeſetzte Brechung der Oberfläche wieder verbeſſert wird.

Nunmehr will ich noch von der andern Art der Spiegel-Mikroſkope mit zwey Spiegeln zwey Beyſpiele anführen, und ihre Einrichtung angeben. Es ſey abcd und ABCD Fig. 15. die beyden Spiegel deren jeder in ſeiner Mitte eine Oeffnung hat, und beyde ſphäriſch geſchliffen ſind. Beyde haben ihren Brennpunkt in einer Entfernung von 1 Zoll, und ſtehen $1\frac{1}{2}$ Zoll weit von einander ſo entfernt, daß wenn ein Gegenſtand OPQ vor dem kleinern Spiegel ein wenig

nahe gelegt wird, er dem größern näher iſt, als dem Mittelpunkte E.

Unter dieſen Umſtänden werden alſo nunmehr die Strahlen PA, PD, welche aus dem Punkte P zu dem Spiegel AD gehen, zu einem Brennpunkte p zurückgeworfen, wo ein Bild opq gemacht werden müßte, wenn die Strahlen nicht durch einen erhabenen Spiegel ab aufgefangen würden. Weil nun aber der Punkt b näher iſt, als ſein Brennpunkt f, ſo werden itzt die Strahlen aA, Dd, welche zu ihm hinkommen, zu dem Punkte P zurückgeworfen, wo das letzte Bild OPQ zu dem Ende entworfen wird, daß man es durch das Augenglas G, welches die Strahlen parallel durchläßt, und zu dem Auge J bringt, ſehen kann.

Die vergrößernde Kraft wird bey dieſem Mikroſkope auf folgende Art berechnet. Es verhält ſich nämlich 1.) der Gegenſtand OP, welcher in dem Scheitel V des Spiegels AD erſcheint, zu eben dem Winkel, welcher in der Entfernung von 6 Zoll in dem bloßen Auge gemacht wird, wie 6 zu VP oder $\frac{6}{VP}$. 2.) iſt das erſtere Bild opq, welches gegenwärtig als der ſcheinbare Gegenſtand angeſehen werden kann, wenn es aus dem Scheitel V des Spiegels AD betrachtet würde, zu eben demſelben Bilde, wenn man es aus dem Scheitel v des Spiegels ad beſieht, wie vp zu Vp oder $\frac{Vp}{vp}$. 3.) Verhält ſich das Bild OPQ, welches aus dem Scheitel v des Spiegels ad betrachtet wird, zu dem durch das Augenglas G erſcheinenden, wie GP zu Pv oder $\frac{Pv}{GP}$. Es iſt daher alſo die ganze vergrößernde Kraft wie

$\frac{6}{VP} \times \frac{vp}{v\,p} \times \frac{PV}{GP}$ zu 4. Dieſe Erfindung und Einrichtung eines Spiegel⸗Mikroſkops iſt von Herrn Smith, welcher ſie ſehr gut gefunden hat, obſchon die Spiegel nicht vollkommen bearbeitet waren. Eine ungleich vollſtändigere Theorie davon findet man übrigens in Herrn Smith Lehrbegriff der Optik durch Herrn Prof. Käſtner S. 448.

Eine zweyte ähnliche mit doppelten Spiegeln eingerichtete Art eines Spiegel⸗Mikroſkops, welches zugleich auch in ſeiner Zuſammenſtellung leichter iſt, iſt nachfolgende, die ich hier noch anführen will. ABCDEF Fig. 16. iſt die Faſſung des Mikroſkops oder das Rohr, in deſſen einem Ende ein Hohlſpiegel GH ſteht, und in der Mitte eine Oeffnung IK hat. Der Mittelpunkt dieſes Spiegels iſt bey c, ſein Brennpunkt o, ſo daß VO = OC iſt. Bey dem offnen Ende des Rohrs iſt ein kleiner erhabener runder Spiegel def, welcher auf einem Fuße ef ſteht, angebracht, vermittelſt deſſen er entweder näher zu, oder weiter von dem gröſſern Spiegel GH entfernt werden kann, je nachdem es etwa die Umſtände erforderlich machen.

Wenn man nun einen Gegenſtand ab in den Mittelpunkt c des großen Spiegels legt, ſo wird das Bild ab von demſelben an eben demſelben Orte gemacht. Dieſes iſt denn auch in der That die Urſache, warum man dem Vergrößerungsglaſe genau dieſe Form giebt; denn wenn wir nunmehr auf das Bild ab, als den Gegenſtand ſehen, welcher dem erhabenen Spiegel df näher iſt, als ſein Brennpunkt f, ſo iſt offenbar, daß eben dadurch ein gröſſeres Bild AB bey dem Brennpunkte c gemacht werde, oder die Strahlen

c G, c H, welche von einem Punkte c des Gegenſtands a b ausfahren, ſo gegen ſich ſelbſt zurück fahren müſſen, als ob ſie gegen den Spiegel ſenkrecht wären. Die gebrochenen Strahlen aber, welche auf die erhabene Fläche des Spiegels d f fallen, werden, ſo wie ſie zu dem Punkte c gehen, welcher näher iſt als der Brennpunkt f, zu einem Brennpunkte a zurückgeworfen, welcher nach der allgemeinen Formel $\frac{b\,r}{1 + 2\,b} = f$ gefunden werden kann.

Denn in dieſem Falle iſt f = e c, b = e C, und weil b r = r f + 2 b f, ſo haben wir $\frac{r\,f}{1 - 2\,f} = b$. Wenn wir alſo den Halbmeſſer des kleinen Spiegels 1 = 2 Zoll ſetzen, ſo iſt e f = 1 : und es ſey alsdenn e c = f = 0,8, ſo iſt $\frac{r\,f}{1 - 2\,f} = \frac{1{,}6}{2 - 1{,}6} = \frac{1{,}6}{0{,}4} = 4$ Zoll = e C, und a b : A B 0,8 : 4 = 1 : 5; oder das Bild A B aber wird durch den Meniskus als das Augenglas L M betrachtet, wo man denn leicht ſieht, daß dieſe Form des Vergrößerungsglaſes mit dem vorhin angegebenen einerley iſt, blos daß dort nur eine Reflexion iſt, hier aber deren zwey ſtatt finden, und ferner bey jenem nur ein kleines Hohlglas gebraucht wird, bey dieſem aber ein erhaben rundes, welches aus der Urſache geſchieht, damit das Inſtrument um die doppelte Brennweite e f kürzer werde, welches ſchon etwas beträchtliches iſt, weil es den dritten Theil des Ganzen ausmacht.

Dieſen bisher gegebenen Erklärungen will ich nunmehr des Herrn Martin reflektirendes Fern- und Vergrößerungsrohr aus der Philoſophia Britannica erwähnen, deſſen fernere Erklärung und ausführliche Beſchreibung er aber

ganz übergangen hat. Herr Martin glaubt nämlich gefunden zu haben, daß die Vollkommenheit und der Nutzen eines reflektirenden Fernrohrs ſich allerdings ungleich weiter erſtrecke, als der bey den blos refraktirenden, und welchen man nur immer von ihrer Einrichtung erwarten könne; er habe es ſich daher beſonders angelegen ſeyn laſſen, dieſes Inſtrument noch ferner zu verbeſſern, beſonders als er gefunden, daß die Gelegenheit ſich hierzu von ſelbſt darböte. Dies reflektirende Teleskop, fährt er ferner fort, ſo wie es insgemein gemacht wird, leiſtet nämlich den Nutzen immer nur halb, den es indeſſen doch gewiß leiſten könnte; und wenn man es genau betrachtet, ſo wird man finden, daß alle Vortheile dadurch erhalten werden können, die man nicht nur von den Fernröhren verlangen kann, durch welche man entfernte Gegenſtände betrachtet, ſondern es iſt zugleich auch das allervollkommenſte Vergrößerungsrohr, oder ein ſolches Inſtrument, welches zur Betrachtung aller ſehr nahen Gegenſtände eben ſowohl zu gebrauchen iſt, wie auch aller größern Arten kleiner Gegenſtände in der möglichſten Vollkommenheit. Ferner macht es auch die allervollkommenſte Vorſtellung von einem kleinen Gegenſtande, er ſey durchſichtig oder undurchſichtig. Auch iſt dieſes Inſtrument zugleich ein Sonnen-Mikroſkop, wenn man es dazu auf eine gewöhnliche Platte aufſchraubt.

Herr Martin liefert von dieſem Inſtrumente eigentlich blos eine perſpektiviſche Vorſtellung ohne alle fernere Erklärung, als daß es einen Auszug habe, an deſſen Ende der kleine Spiegel feſtgemacht, und mit Zähnen und einem

Triebe verſehen ſey, ſo wie ich ſie denn hier auch Fig. 17. beyfüge.

Ich erinnere mich indeſſen nirgends, daß ich etwas nä- heres davon geleſen oder gehört hätte, ſo daß es alſo wohl ſchwerlich in allgemeinen Gebrauch gekommen ſeyn dürfte. Man ſieht aber wohl aus der Vorſtellung, daß die Einrich- tung vielleicht nicht ſehr von den bereits angegebenen reflek- tirenden Mikroſkopen mit zwey Spiegeln abweichen dürfte; da ich aber ſelbſt vor der Hand noch keinen Verſuch gemacht habe, ſo enthalte ich mich denn auch gegenwärtig einer doch immer blos nähern theoretiſchen Vermuthung.

Auch hat Euler *) noch eine Art angegeben, wie man vermittelſt des zurückgeworfenen Lichts verſchiedenen Unbe- quemlichkeiten beym Gebrauche der Zauberlaterne und des Sonnen-Mikroſkops abhelfen könne. Man braucht näm- lich nur einen großen Hohlſpiegel, der ſo wie in Teleskopen durchbrochen iſt, um das Licht ſo zu ſtellen, daß keine Strah- len durch die Oeffnung des Spiegels nach dem Schirme hin- kommen können. Er ſchlägt vier Maſchinen dieſer Art vor, je nachdem die Objecte von verſchiedener Größe ſind, nämlich für ſolche, die 6 Fuß lang ſind, andre für Objecte von 1 Fuß, eine dritte Art für ſolche von 2 Zoll, und eine vierte für Objecte von 2 Linien. Eine Vorſtellung dieſer Einrich- tung giebt Fig. 12. wo O D der Hohlſpiegel, E das Object, l, l die Lichter, und A die Linſe iſt, durch welche die Strah- len nach dem vorgeſetzten Schirme hinfahren.

*) Prieſtley's Geſchichte der Optik, S. 528.

VII.

Erwähnung einiger Teleſkope und andrer ähnlicher optiſchen Inſtrumente, welche ſcheinbar durch Reflexion wirken.

Ich will hier nur noch einiger Inſtrumente gedenken. welche ſcheinbar durch Reflexion wirken, deren ich aber hier blos nur erwähne, ohne ihren Bau und übrige Einrichtung weitläuftig zu beſchreiben, da ſie doch im Grunde und eigentlich allein refrangirend ſind, obſchon in der That Spiegel dabey angewendet, und ſelbſt mit Vortheil, und unverkennbaren Nutzen gebraucht werden. Ich verſtehe nämlich unter reflektirenden Inſtrumenten eigentlich diejenigen, wo das Hauptbild unmittelbar durch einen Spiegel erhalten wird, ſeine übrige Modifizirung aber durch Linſengläſer und dergleichen geſchieht. Dies iſt der Fall bey allen bisher erwähnten reflektirenden Teleſkopen und Mikroſkopen, indeß bey denen, die ich itzt noch anführen will, dies keinesweges der Fall iſt, ſondern die Spiegel, welche hier größtentheils allein Planſpiegel ſind, erhalten erſt das Bild nach geſchehener Refraktion, und wird ſodann davon weiter auf verſchiedene Art reflektirt. Alle dieſe Inſtrumente werde ich indeſſen aber an ihrem gehörigen Orte und bey andrer Gelegenheit näher beſchreiben: allein ich glaubte jedoch ihrer hier noch gedenken zu müſſen, um den Unterſchied beyder Arten näher auseinander zu ſetzen, und einen vollſtändigen Begriff davon zu geben.

Die erſte Art dieſer Inſtrumente ſind diejenigen, welche der berühmte Hook in ſeiner Deſcription of Helioſcopes zu

Verkürzung der zu ſeiner Zeit nicht gewöhnlichen langen Fernröhre angegeben hat, und aus zwey und mehrern Glasſpiegeln beſtanden, die ſo gegen einander über geſtellt wurden, daß nach geſchehener Refraktion in dem vorliegenden Objectivglaſe von dem entfernten Gegenſtande, das Bild davon von einem andern, und ſo unter Umſtänden auf mehrere Spiegel reflektirt ward, bis es endlich von dem Augenglaſe aufgenommen wurde. Im Allgemeinen führt Hook für dieſe Arten von Teleskopen folgende Regeln an: 1.) daß die Planſpiegel, deren man ſich hierzu bedient, gut geſchliffen und polirt werden müſſen, und daß gläſerne Spiegel hierzu beſſer als metallne ſeyn; 2.) müſſe das Objectivglas von einer mittelmäßigen Sphäre ſeyn, weil größere zu lange Röhren, oder unter dieſen Umſtänden zu mehrern Reflexionen in mehrern Spiegeln erfordern, und 3.) daß das Okular eine ſtärkere Konvexität habe, als in gewöhnlichen Fernröhren gebräuchlich iſt, daſſelbe auch dem erſten Spiegel nicht ſo weit genähert werden dürfe, daß es deſſen Fehler entdecke, welches beſonders der Fall iſt, wenn es in der Diſtanz ſeines Fokus vor dem Spiegel ſtünde.

Ich werde bey einer andern Gelegenheit umſtändlicher von dieſer Art von Teleskopen handeln, ſie genauer beſchreiben, und ihre Vorzüge und Mängel vollkommen aus einander ſetzen, da mich dieſes hier auſſerhalb den Grenzen meines Entzwecks führen würde.

Hierher gehören ferner die verſchiedenen Arten von den ſogenannten Polemoskopen, welche Havel im Jahr 1637 erfun-

erfunden, und durch welche man Gegenſtände betrachten kann, die dem bloßen Auge durch einen undurchſichtigen Körper verdeckt werden; zu dieſer Benennung gab Haveln der Gedanke Veranlaſſung, daß ſie vielleicht im Kriege nützlich ſeyn könnten, ſo daß ſie alſo buchſtäblich Kriegsperſpective bedeuten.

Bey dieſer Art von Teleskopen kommt gleichfalls alles auf Planſpiegel an, die mit Glaslinſen vergeſellſchaftet werden, und nach gegebenen Umſtänden dieſe oder jene Einrichtung und Bau erhalten, deren ich denn auch bey einer ſchicklichern Gelegenheit. d. i. wenn ich von den refrangirenden Teleskopen beſonders handeln werde, näher erwähnen werde, da ſie doch eigentlich mehr dazu als zu den wirklichen reflektirenden Teleskopen gehören.

Gleiche Bewandniß hat es mit dem eigentlichen ſogenannten Operngucker, welcher gleichfalls vermittelſt eines eingelegten Planſpiegels wirkt.

Auch verſchiedene Arten, oder eigentlich diejenigen Arten von dunkeln und hellen Kammern, welche vermittelſt eines eingelegten Planſpiegels die durch das Objectivglas refrangirten Gegenſtände bis zu einen gegebenen Ort, insgemein einer vorgelegten matt geſchliffenen Glastafel reflektiren.

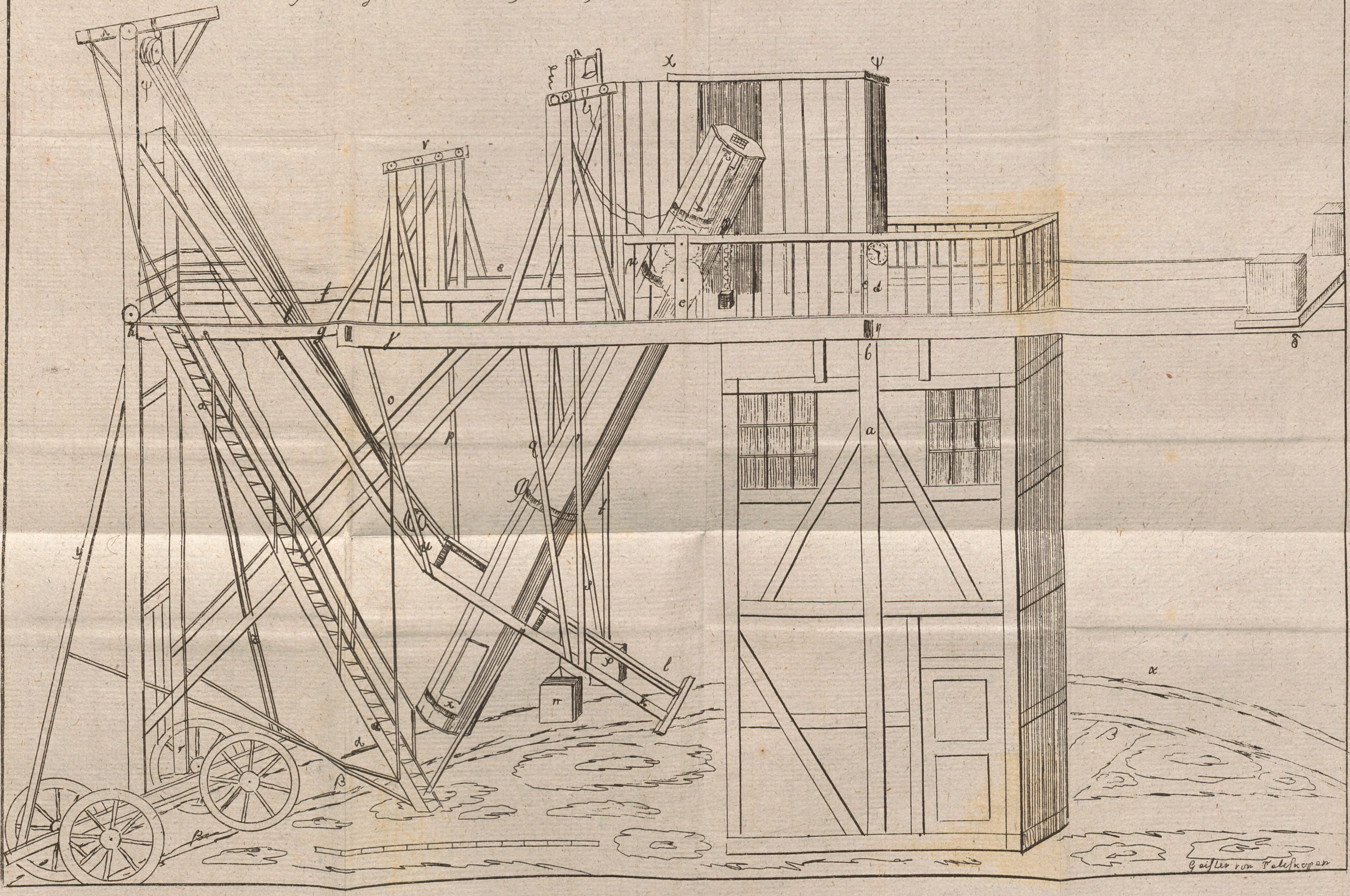
Man hat auch wohl noch verſchiedene andre optiſche Einrichtungen von ähnlicher Art mit Planſpiegeln, oder auch wohl ſelbſt konkaven und konvexen Spiegeln, ohne daß ſie

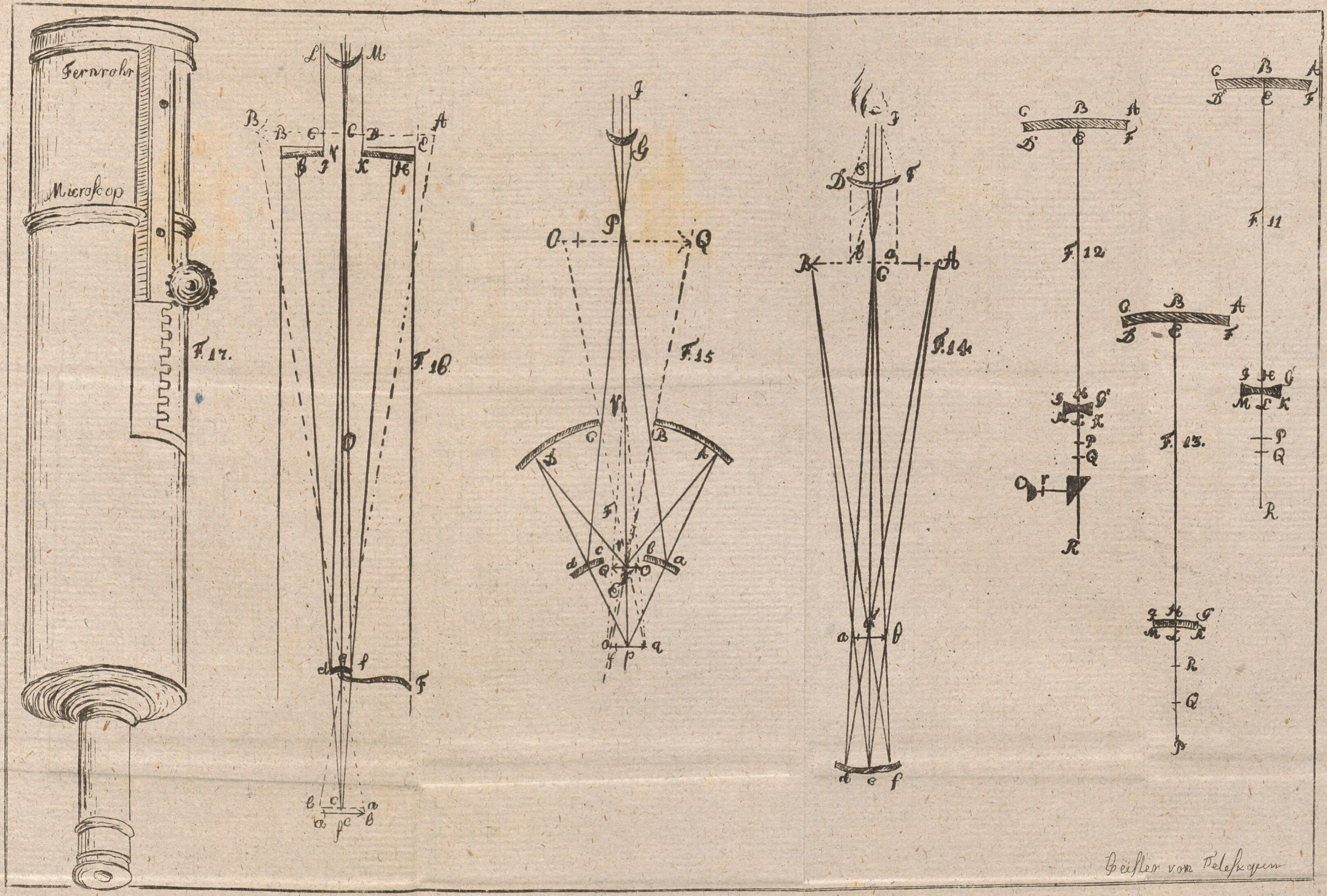
das Urbild ſelbſt machen, ſondern im Grunde doch immer refrangirend ſind. Von allen dieſen, und vielleicht noch von verſchiedenen andern ähnlichen Einrichtungen werde ich in der Folge in meiner techniſchen Geſchichte des refrangirenden Teleskops, und den damit verwandten optiſchen Inſtrumenten ausführlicher handeln, als es hier, ohne meinen gegenwärtigen Entzweck zu verfehlen, möglich war.

Dr. Herſchels 7 Fuſs Reflector von Dr. Schröter.

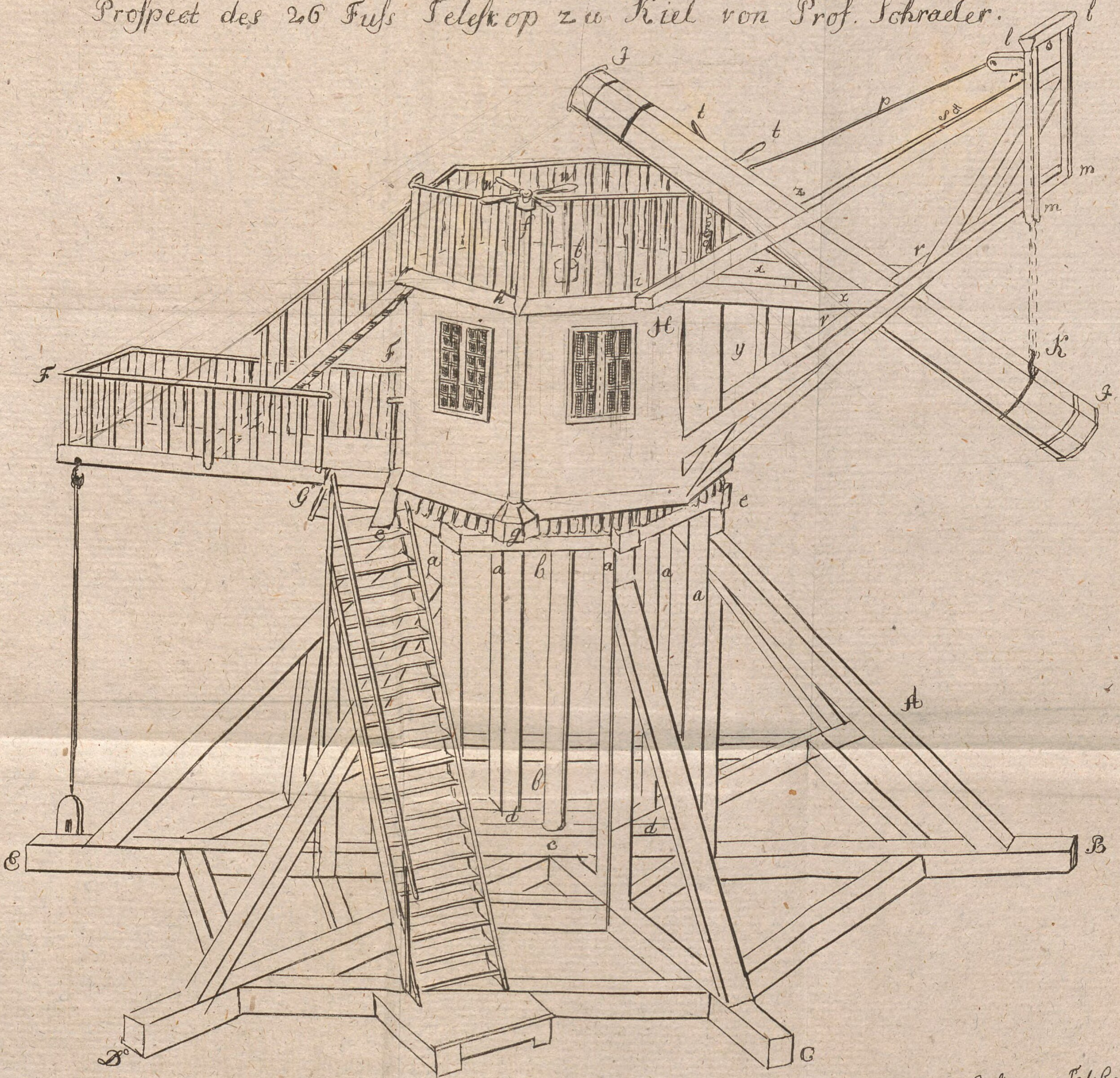
Geiſler von Teleſkopen

Vorſtellung des 27 Fuſs Reflectors zu Lilienthal von Dr. Schröter.

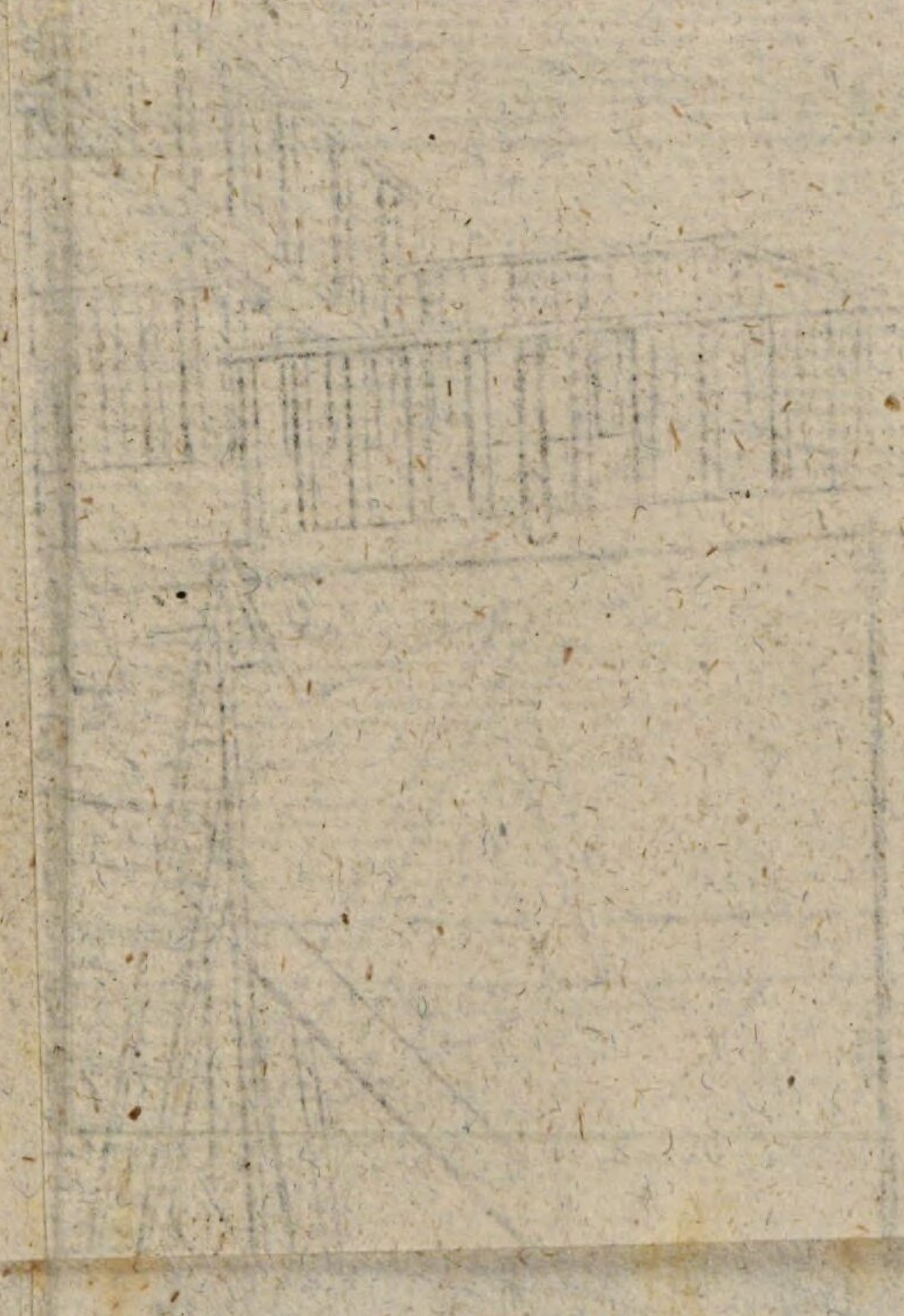



Fernrohr
Microſcop
F. 17.
F. 16.
F. 15
F. 14.
F. 12
F. 13.
F. 11
Geißler vom Teleſkopen

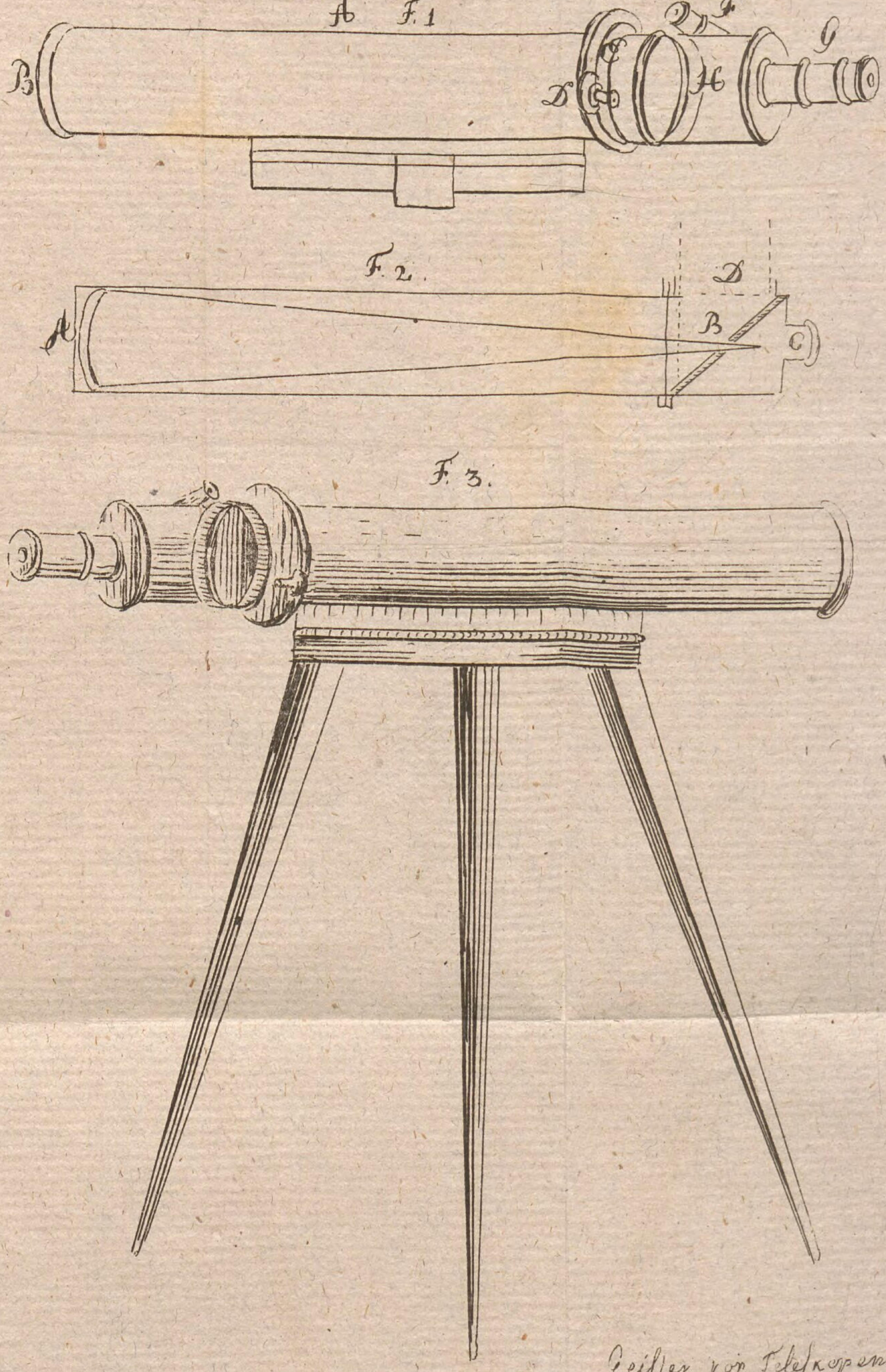
Proſpect des 26 Fuſs Teleſkop zu Kiel von Prof. Schrader.



Geiſler von Teleſkopen

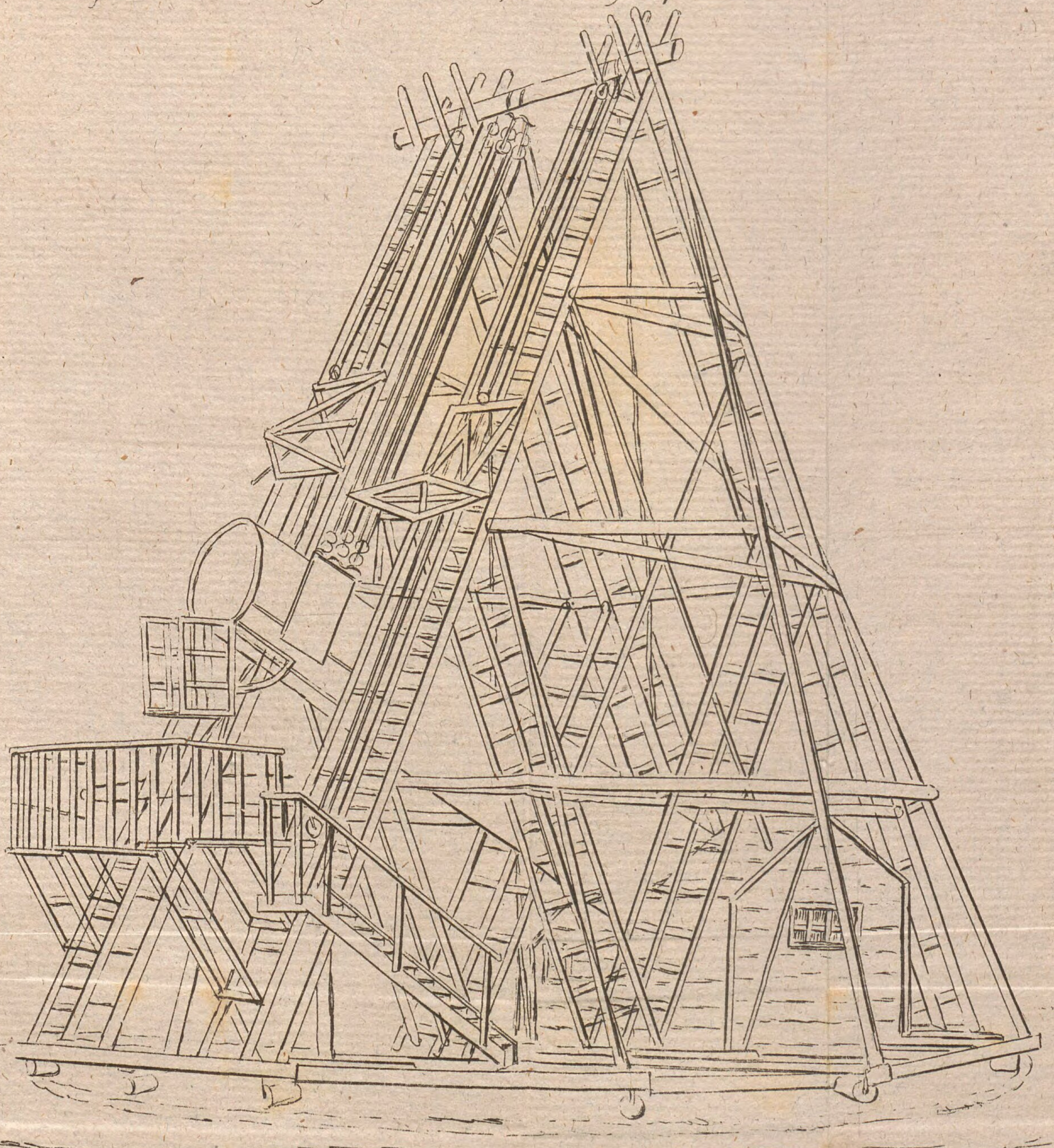


Browne's Neues reflectirendes Teleſkop.

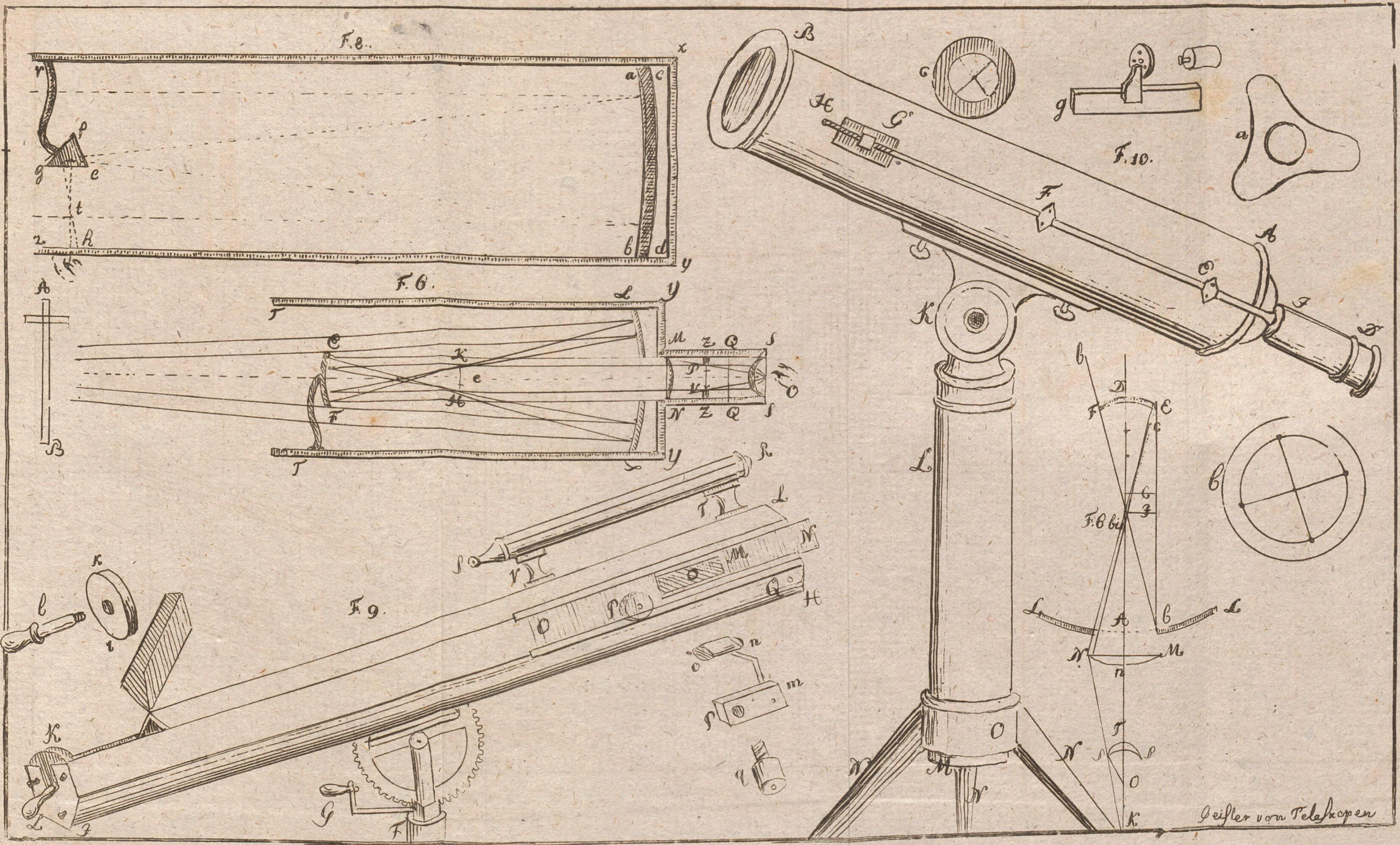


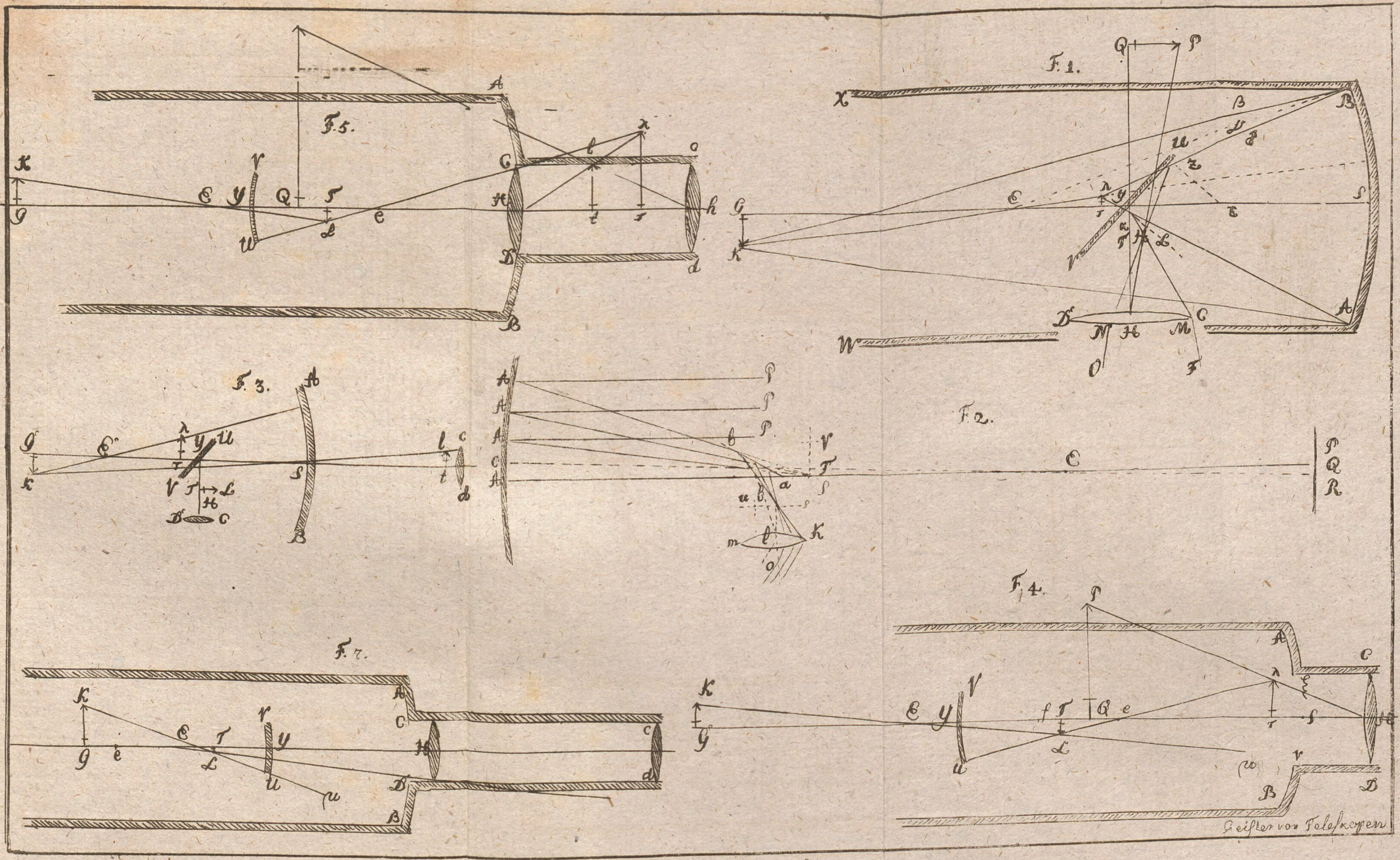
Geißler von Teleſkopen

Anſicht von Dr. Herſchels 40 Fuſs Teleſkop.



Geiſler von Teleſkopen


F. 8.
F. 6.
F. 9
F. 10.
F. 6 bis
Geiſler von Teleſkopen


F. 1.
F. 2.
F. 3.
F. 4.
F. 5.
F. 7.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Geisler, Johann Gottlieb,

Technische Geschichte des Spiegel Telescops

Dresden 1807

Math.a. 89
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080720-5